



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: UMA VISÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE, DOS PRAZOS E DOS CUSTOS

Leonardo de Souza Santos

Projeto de Graduação Apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Escola
Politécnica, Universidade Federal do Rio
de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Engenheiro.

Orientador: Prof. Jorge dos Santos

RIO DE JANEIRO

Março de 2019

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Prof. Jorge dos Santos (orientador).

Profa. Isabeth Mello

Prof. Wilson Wanderley da Silva

RIO DE JANEIRO

Março de 2019

Santos, Leonardo de Souza.

Retrofit de edificações: Uma visão da gestão da qualidade, dos prazos e dos custos / Leonardo de Souza Santos – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2019.

xii, 91 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de graduação – UFRJ/ Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2019.

Referências bibliográficas: p.87 - 91.

1. Introdução 2. Contextualização 3. Dificuldades e técnicas executivas 4. Gestão da qualidade 5. Gestão dos custos 6. Gestão de prazos 7. Conclusões

I. Jorge dos Santos. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Título: Engenheiro Civil

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois ele provém todas as coisas, agradeço pelo que conquistei até agora, mas peço também sabedoria para conquistar muito mais;

À minha família: meus pais, José dos Santos, Leila Pereira de Souza, meu irmão Leandro de Souza Santos e minhas avós Neyde Oliveira dos Santos, Dulce Maria Pereira de Souza, pelo apoio, carinho e toda nossa estrutura familiar indispensável que tanto me ajudaram para que eu cumprisse integralmente o curso da Escola politécnica;

Ao meu orientador Jorge dos Santos, por toda a didática, o conhecimento e paciência necessários para orientar o desenvolvimento desse trabalho;

A todos os meus amigos e professores da graduação que contribuíram de alguma maneira com a minha formação acadêmica na UFRJ, que foram indispensáveis, fosse nos momentos mais difíceis ou nos mais agradáveis, muito obrigado a todos pelo apoio e pela ótima companhia.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil

RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: UMA VISÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE, DOS PRAZOS E DOS CUSTOS

Leonardo de Souza Santos

Março de 2019

Orientador: Jorge dos Santos

Curso: Engenharia Civil

Resumo:

O setor de construção civil tem muitas peculiaridades quanto ao emprego de mão de obra desqualificada, visto, frequentemente, como interessante ao poder público como forma de mitigar o desemprego. Felizmente, houve mudanças nos últimos anos e a reabilitação urbana, como em países desenvolvidos, vem sendo feita há muitos anos e restaurado economias estagnadas, por meio da técnica do Retrofit. Podendo haver o renascimento de muitas regiões antes preteridas pelas empresas e pelo poder público, sendo revitalizadas por programas como o corredor cultural e Porto maravilha. Por ser uma atividade dependente de mão de obra especializada e pelas oportunidades de aquisição de terrenos valiosos e benefícios fiscais como interesse dos investidores, assim como haver um risco envolvido em perder um bem histórico de valor intangível, este trabalho tem como objetivo contextualizar o cenário regionalmente e trazer reflexões quanto às consequências e peculiaridades do emprego desta técnica no âmbito da qualidade, seus prazos e custos envolvidos em sua aplicação.

Palavras chave: Retrofit, Dificuldades executivas, peculiaridades, qualidade, prazos e custos

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

BUILDING RETROFIT: A VISION OF QUALITY, DEADLINES AND COST MANAGEMENT

Leonardo de Souza Santos

March 2019

Adviser: Jorge dos Santos

Course: Civil Engineering

Abstract:

The civil construction sector has many peculiarities regarding the employment of disqualified labor, often seen as interesting to the public power as a way to mitigate unemployment. Fortunately, there have been changes in recent years and urban rehabilitation, as in developed countries, has been done for many years and restored stagnant economies through the Retrofit technique. There may be a revival of many regions previously overlooked by companies and public authorities, being revitalized by programs such as the cultural corridor and wonder port. Because it is an activity dependent on specialized labor and the opportunities to acquire valuable land and tax benefits as an investor's interest, as well as a risk involved in losing a historical good of intangible value, this work aims to contextualize the scenario regionally and to reflect on the consequences and peculiarities of the use of this technique in terms of quality, its deadlines and costs involved in its application.

Keywords: Retrofit, executive difficulties, peculiarities, quality, deadlines and costs

Lista de siglas:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CLT - Consolidação das Leis do Trabalho
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
EAP - Estrutura Analítica de Projeto
ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETROSUL - Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
EPIQR - *Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit*
FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ISO - *International Organization for Standardization*
MER - HABITAT - *Méthodes d'Évaluation Rapide*
MEXREB - Metodologia Exigencial de Reabilitação
NBR - Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas
PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PEX - Polietileno Reticulado
PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*
PMI - *Project Management Institute*
PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PVC - Policloreto de Vinila
RECRIA - Regime Especial de Coparticipação na Recuperação de Imóveis Arrendados
S.A. - Sociedade Anônima
SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras
UC - Unidade de conservação
VUP – Vida Útil de Projeto
ZA - Zona de Amortecimento

Lista de quadros e tabelas:

Quadro 1 - Distribuição do mercado da Construção Civil em alguns países Europeus

Quadro 2 – Resumo estatístico dos dados: Valor Médio, Valor Mínimo, valor máximo e desvio padrão

Quadro 3 – classificação dos elementos construtivos

Tabela 2.1 - Estrutura de Requisitos da Parte 1 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 2.2 - Estrutura de Requisitos da Parte 2 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 2.3 - Estrutura de Requisitos da Parte 3 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 2.4 - Estrutura de Requisitos da Parte 4 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 2.5 - Estrutura de Requisitos da Parte 5 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 2.6 - Estrutura de Requisitos da Parte 6 da Norma ABNT NBR 15575:2013

Tabela 5.1: Códigos de degradação previstos no EPIQR

Tabela 5.2: Código de degradação previstos no programa MER HABITAT

Tabela 5.3: Código de degradação previstos no programa TEST HABITAGE

Tabela 5.4: Estruturação do método de diagnóstico

Tabela 6.1: Processos relacionados ao gerenciamento de tempo

Tabela 6.2 Relações de precedência

Lista de figuras:

Fig. 2.1 Zona Portuária e Elevado da Perimetral

Fig. 2.2 Praça Mauá antes das obras do Porto Maravilha com o antigo elevado da perimetral

Fig. 2.3 Praça Mauá depois da retirada das obras do Porto Maravilha já sem o antigo elevado da perimetral

Figura 2.5: Central de ar condicionado com termo acumulação da bolsa de mercadorias e futuros, centro de São Paulo.

Fig. 2.8 Companhia de Tecidos Nova América

Fig. 2.9 Companhia de Tecidos Nova América

Fig. 2.9 Fachadas e chaminé tombadas que mantêm a arquitetura da antiga fábrica Nova América

Figs. 2.10 e 2.11 Antes e depois de alteração na fachada de fundos de edifício

Fig. 2.12 Antigo Edifício Guarujá

Fig. 2.13 South Beach Residence Club atual

Figura 2.14 Exemplo ciclo do projeto

Fig. 3.1 – Fluxograma de um pré-diagnóstico

Fig. 3.2 – Parte (a) do ciclo de um Fluxograma de um diagnóstico com aprovação ou não do projeto preliminar

Fig. 3.3 - Parte (b) do ciclo de um fluxograma, posterior à aprovação do projeto preliminar

Figs. 3.4 e 3.5 Interior ilustrado de uma fachada ventilada no verão e inverno

Fig. 3.6 Colocação de montantes em guias de drywall

Figs. 3.7 Fixação dos montantes nas guias

Fig. 3.8 Fechamento de um dos lados da parede de drywall

Fig. 3.9 Sanca de gesso fechada

Fig. 3.10 Avenida Treze de Maio após o desabamento do edifício

Fig. 3.11 – Av. Treze de Maio quatro anos após o desabamento do edifício

Figura 4.1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo de suas fases.

Figura 5.1: Porcentagem de ocorrência entre os graus de intervenção do *retrofit*

Figura 5.2 Influência do estudo de viabilidade como possibilidade de reduzir maiores

Figura 6.1: Grupos de processos de gerenciamento de projeto

Figura 6.2: Áreas do conhecimento sugeridas pelo PMI

Figura 6.3: EAP

Figura 6.4: Exemplo de Cronograma de Obras

Figura 6.5: Exemplo de Cronograma Físico-Financeiro

Figura 6.6 - Exemplo Curva S

Sumário

1.Introdução.....	1
1.1 A importância do tema.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Justificativa da escolha do tema	2
1.4 Metodologia.....	3
1.5 Estrutura da monografia	3
2.Contextualização: <i>Retrofit</i> em edificações.....	6
2.1 CONCEITUAÇÃO	6
2.2 principais objetivos	7
2.3 Aspectos históricos.....	8
2.3.1 O <i>Retrofit</i> fora do Brasil	8
2.3.2 O <i>Retrofit</i> na cidade do Rio de Janeiro e o projeto do Corredor cultural	10
2.3.3. As obras de revitalização do Porto Maravilha	12
2.4 Vantagens e desvantagens comparado a uma construção nova	14
2.5 Peculiaridades do <i>Retrofit</i> comercial, industrial e residencial.....	15
2.5.1 <i>Retrofit</i> comercial.....	15
2.5.2 <i>Retrofit</i> industrial.....	19
2.5.3 <i>Retrofit</i> residencial.....	22
2.6 Requisitos legais e normas técnicas.....	26
2.6.1 Licenciamento ambiental	26
2.6.2 Atendimento à norma de desempenho NBR 15575	28
2.7 Fatores de sucesso em <i>Retrofit</i>	32
3. Técnicas construtivas em obras de <i>Retrofit</i>	36
3.1 Aspectos Técnicos e práticos das técnicas construtivas utilizadas em obras de <i>Retrofit</i>	36
3.2 Abordagem das etapas da obra.....	37
3.2.1 Pré diagnóstico.....	38
3.2.2. Diagnóstico.....	39

a) Diagnóstico de Vistoria.....	39
b) diagnóstico de Pesquisa documental	40
c) diagnóstico de Questionário	40
d) diagnóstico de Entrevistas.....	41
e) diagnóstico para medições físicas.....	41
f) diagnóstico de Investigações complementares	41
3.2.3 Parecer final do diagnostico	42
a) Parecer final do diagnóstico - montagem do diagnóstico.....	42
b) Parecer final do diagnóstico - Fluxograma de um diagnóstico.....	42
3.2.5 Programação das Intervenções	44
3.3. Dificuldades com materiais e equipamentos.....	45
3.3.1 <i>Retrofit</i> de Fachadas	45
3.3.2 Fachadas ventiladas.....	46
3.3.3 <i>Shaft</i>	47
3.3.4 Drywall ou gesso acartonado	47
3.3.5 Pisos Elevados.....	49
3.3.6 Cabeamento Estruturado.....	49
3.3.7 Forros e sancas de gesso	50
3.3.8 Sistema PEX	50
3.4. Dificuldades com a mão de obra e competências requeridas	51
3.4.1 A “mão de obra” em reformas e <i>Retrofit</i>	51
3.4.2 A tragédia do edifício Liberdade	52
4. Gestão da qualidade em obras de <i>retrofit</i>	54
4.1 Peculiaridades da construção civil que dificultam a gestão da qualidade	54
4.2 Sistemas de gestão da qualidade e a ISO 9000 na construção civil	55
4.2.1 Evolução da ISO 9001 ao PBQP-H	55
4.2.2 O SiAC - PBQP-H.....	57
4.3 Qualidade de Projetos em Retrofit.....	58
5. Gestão de custos em obras de Retrofit	61

5.1 Peculiaridades das obras de Retrofit	61
5.2. O fator custo em obras de <i>retrofit</i> na prática das empresas.....	62
5.3 Aspectos relevantes à viabilidade em obras de <i>retrofit</i>	64
5.3.1 O grau de intervenção em obras de Retrofit	64
5.3.2 Aspectos relacionados ao orçamento e sua viabilidade financeira	67
5.4 Ferramentas computacionais para inspeção e diagnóstico.....	70
5.4.1 EPIQR	70
5.4.2 MER HABITAT	71
5.4.3 TEST HABITATGE	72
5.4.5 MEXREB	72
6. Gestão dos prazos em obras de Retrofit.....	74
6.1. A necessidade da gestão e planejamento em obras de Retrofit	74
6.2.1 Ações de gerenciamento por área de conhecimento e suas implicações na gestão de tempo.....	74
6.2.2 Gerenciamento de Tempo	76
6.3 Sequência de atividades	78
6.4 Duração das Atividades.....	79
6.5. Principais modelos, ferramentas e técnicas.....	79
6.5.1 EAP - Estrutura Analítica de Projeto	81
6.5.2 Cronograma	82
6.5.3 Micro planejamento	84
6.5.4 Causa raiz e plano de ação	84
6.5.5. Curva S	84
7. Considerações finais.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	87
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS:	90

1.Introdução

1.1 A importância do tema

As edificações de um modo geral, com o passar dos anos, tornam-se obsoletas, seja pelos novos materiais e recursos que os avanços tecnológicos propiciam, ou simplesmente pela perda de funcionalidade, muito decorrente de modificações de uso. Por causa da grande quantidade de imóveis antigos de alto valor social e, por muitas vezes, histórico para a cidade é de muita importância o estudo de sua reabilitação, suas técnicas executivas e dificuldades, assim como a viabilidade destas reabilitações quanto à qualidade, prazos e custos.

De forma geral a maioria das metrópoles brasileiras sofrem do mesmo problema, em função do crescimento urbano da cidade suas áreas centrais vão sendo abandonadas se caracterizando por edificações normalmente comerciais vazias ou invadidas por população carente.

Essas edificações além de ficarem com aspecto ruim por falta de manutenção básica, representam um risco grande para a população carente que passa a habitá-la sem as condições mínimas de segurança e higiene. Experiências já realizadas demonstram que estas edificações podem ser revitalizadas e adaptadas para atender as necessidades atuais da população seja na forma de edificação residencial ou comercial.

A revitalização de edificações além do aspecto social promove também revitalização de áreas segregadas do centro das metrópoles que passam a ter novas funções, são modernizadas e voltam a integrar a área urbana da cidade, do ponto de vista ambiental também são grandes os ganhos uma vez que há a redução do consumo de matérias primas e consequentemente também a redução da geração de resíduos seja da demolição ou da construção de novas edificações.

Visando a revitalização de edifícios, mas preservando os aspectos originais e, de acordo com as necessidades e parâmetros atuais, o *Retrofit* foi desenvolvido para ser aplicado em construções que precisam de adequação.

O conceito desta técnica compreende a revitalização de edifícios, preservando aspectos originais, para adaptá-los às exigências e padrões atuais. O *Retrofit* é baseado na atualização de novas tecnologias; adequação às normas vigentes e novos usos para tornar os espaços funcionais para os atuais usuários, modernização estética e arquitetônica, e na aplicação de soluções técnicas para facilitar a manutenção. Em resumo, a utilização desta técnica resulta na renovação completa da edificação. (MARQUES, 2018)

1.2 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo, considerando a gestão da qualidade e a gestão dos prazos e dos custos, estudar as dificuldades na aplicação das principais técnicas executivas de *Retrofit* de edificações. Objetiva ainda a realização de revisão bibliográfica sobre o tema disponibilizando estudo sobre o *retrofit* considerando aspectos históricos, técnicos e sua evolução.

1.3 Justificativa da escolha do tema

A reabilitação de áreas degradadas nos centros das grandes cidades tem se transformado num grande desafio para o poder público que busca na iniciativa privada encontrar parcerias que viabilizem a transformação dessas áreas e reaproveitamento para disponibilizar unidades habitacionais ou comerciais, promovendo mudanças significativas nesses espaços.

A cidade do Rio de Janeiro a exemplo das demais grandes cidades do Brasil possui espaços que foram sendo deixados em função do deslocamento da urbanização de novas áreas como, por exemplo, a Barra da Tijuca e Campo Grande. Notadamente o centro e a área portuária e alguns bairros periféricos da cidade foram-se esvaziando e seus imóveis comerciais ou mesmo residenciais ficando obsoletos e desvalorizados.

Iniciativa coletiva com o incentivo do poder público foi a recente reabilitação da área portuária por ocasião da Olimpíada de 2016, na qual foram criadas áreas de lazer e novas edificações comerciais e residenciais.

As obras de *retrofit* têm surgido como uma opção para a reabilitação com intervenções menores e menos custosas nas áreas urbanas degradadas. A intervenção se dá isoladamente numa ou mais edificações com recursos privados e a reabilitação vai ocorrendo progressivamente. O *retrofit* traz a atualização necessária para que as antigas edificações despertem o interesse de novos usuários.

Esta atualização também é capaz de dar uma “nova vida” ao imóvel e valorização com a modernização e substituição de acabamentos internos e externos, reabilitação das instalações, restauração da fachada e pinturas com o aproveitamento da antiga estrutura e adaptações no antigo projeto para novos usos.

O *retrofit* é também relevante no caso de edificações com valor histórico cultural ou mesmo tombadas pelo patrimônio histórico. No caso do Rio de Janeiro este aspecto é suma importância face a grande quantidade de edificações antigas. Neste caso, algumas peculiaridades de restauração são agregadas ao *retrofit* para a tender a exigência legal.

Outro aspecto importante é que o *retrofit* de edificações antigas independente da sua ocupação original pode disponibilizar muitas unidades habitacionais indo ao encontro da necessidade premente de diminuir o déficit habitacional cada vez mais crescente.

As técnicas construtivas utilizadas para materialização do *retrofit*, entretanto, quer pela natureza das edificações antigas quer pelas peculiaridades requeridas para a sua atualização, ocorrendo ou não mudança do seu uso, trazem dificuldades executivas. Essas dificuldades podem impactar a implantação do *retrofit* do ponto de vista da qualidade, do prazo e do custo. Desta forma, os estudos destas técnicas de *retrofit* e das dificuldades inerentes assume grande relevância para a engenharia civil.

Com imenso valor histórico-cultural à cidade e ao país que sofreram abandono por décadas devido à migração para outras áreas fora do centro.

1.4 Metodologia

Para a consolidação de todo conteúdo, foi utilizada bibliografia pertinente ao tema, principalmente a partir de publicações renomadas no assunto, como artigos, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado das principais universidades.

Foram estudadas também as diretrizes de normas técnicas aplicáveis ao objeto da pesquisa, tais como as NBR (Normas Brasileiras aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas) com ênfase a norma NBR ISO (*International Organization for Standardization*) 9001:2015, o SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras)/PBQP-H(Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), a norma de desempenho de edificações a NBR 15575:2013 e a norma de reformas ABNT(Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 16280:2014.

1.5 Estrutura da monografia

No capítulo 1 são abordados a conceituação do termo *Retrofit* e sua importância, os objetivos do estudo apontado, seguidos da justificativa para a escolha do tema e conclui-se com a metodologia de estudo com base na bibliografia de referência.

No capítulo 2 são abordados o contexto atual da reabilitação urbana, sendo feito um levantamento bibliográfico dissertativo sobre o *Retrofit*, sua definição, principais objetivos, sua evolução ao longo do tempo, além das vantagens comparada a uma nova edificação, suas peculiaridades para antigas instalações comerciais, industriais e residenciais. Neste capítulo serão também abordados a história do processo, atuação

em seus determinados seguimentos e como funciona a legislação para estas obras, como as leis atuam para evitar a impactos ao meio ambiente e aferem o desempenho adequado a estas novas edificações. Além do que determina o sucesso ou fracasso deste tipo de empreendimento.

No capítulo 3 abordou-se as técnicas construtivas para obras de *Retrofit* por meio de levantamento bibliográfico, dissertando sobre os aspectos técnicos e práticos de algumas das técnicas construtivas utilizadas em obras de *Retrofit*. Sendo abordada cada uma das etapas necessárias ao diagnostico final, que ratifica as condições da antiga edificação e dá origem a um plano de ações adequado. Destacando suas dificuldades executivas, materiais e equipamentos utilizados, mão de obra e competências requeridas, além de suas principais vantagens e desvantagens.

No capítulo 4 é feito um levantamento bibliográfico dissertativo sobre os aspectos técnicos e práticos da gestão da qualidade em obras de *Retrofit*. Peculiaridades para o setor da construção civil com destaque para as obras de *Retrofit* e suas consequências na escolha das edificações mais adequadas ao processo. Como as empresas desenvolvem técnicas para aplicar aos sistemas de gestão de qualidade de acordo com o SiAC/PBQP-H e sua implantação em suas obras sistematicamente. Além de abordar também as empresas que não tem sistemas de gestão da qualidade como é feito para manter este controle, como são especificados seus indicadores em obras de *Retrofit*. Sendo também descritas as principais não conformidades identificadas nestas obras e suas causas, dificuldades, vantagens, desvantagens e a importância do projeto na qualidade final deste tipo de empreendimento.

No capítulo 5 é feito um levantamento bibliográfico dissertativo sobre os aspectos técnicos e práticos da gestão de custos em obras de *Retrofit*. Com destaque para as peculiaridades em obras de *Retrofit* e suas consequências nas especificidades no âmbito da gestão de custos, sendo descrito como as empresas fazem um estudo de viabilidade e como desenvolvem um diagnóstico computacional em suas obras de *Retrofit*. Sendo também descritas as principais não conformidades identificadas nestas obras e suas causas, dificuldades, vantagens e desvantagens.

No capítulo 6 é feito um levantamento bibliográfico dissertativo sobre os aspectos técnicos e práticos da gestão de prazos em obras de *Retrofit*. Com destaque para as suas consequências nas especificidades no âmbito da gestão de prazos, sendo descrito como as empresas a desenvolvem em suas obras de *Retrofit*. Se as empresas

desenvolvem da gestão prazos e sua implantação em suas obras sistematicamente. Além de abordar também as empresas que não têm sistemas da gestão de prazos, como é feito para manter este controle em obras de *Retrofit*. Sendo também descritas as principais não conformidades identificadas nestas obras e suas causas, dificuldades, vantagens e desvantagens.

No capítulo 7 são feitas as conclusões finais extraídas do trabalho e sugestões para os próximos.

2.Contextualização: *Retrofit* em edificações

2.1 CONCEITUAÇÃO

O termo *Retrofit* para a maioria dos autores teria uma tradução como colocar o antigo em boa forma. Portanto, seu sentido é de atualização tecnológica com manutenção de algumas características estéticas, porém revitalizadas. Como, por exemplo, pintar e revitalizar a fachada, mas atualizar todas instalações hidráulicas, elétricas e acabamentos para um padrão estético e de desempenho atual.

O termo *Retrofit* de caráter técnico é utilizado no setor da construção civil, de forma a significar uma atualização tecnológica. Com o objetivo de valorizar edifícios antigos prolongando sua vida útil, seu conforto e funcionalidade através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais de última geração, os conceitos do *Retrofit* vêm sendo amplamente difundidos no mercado nacional. (VALE, 2006)

Retrofit é uma palavra criada a partir da junção do termo retro, do latim, que significa movimentar-se para trás e do termo fit, do inglês, que significa ajustar-se, que resulta no conceito, em português: “reconversão”. Para a construção civil, *Retrofit* é a intervenção realizada em um edifício com o objetivo de incorporar melhorias e alterar seu estado de utilidade. Este conceito de recuperação de um patrimônio que esteja subutilizado ou totalmente inutilizado, não encerra na escala do edifício mas se estende ao entorno urbano. (CBCS – CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2013).

Segundo a Norma de Desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013), o *Retrofit* é a remodelação ou atualização dos sistemas do edifício pela atualização tecnológica sob o interesse na valorização do imóvel, mudança de uso, aumento de vida útil ou da eficiência operacional e energética.

Para Qualharini (2000), *Retrofit* apresenta-se como o processo de interferir em uma benfeitoria, que foi executada em padrões inadequados as necessidades atuais. Portanto, o processo de *Retrofit* constitui-se num conjunto de ações realizadas para o beneficiamento e a recuperação de um bem, objetivando a melhoria do seu desempenho, com qualidade ou a um custo operacional viável da utilização da benfeitoria no espaço urbano.

2.2 principais objetivos

Segundo CBCS (2013), O *Retrofit* tem como função customizar, adaptar, atualizar, requalificar, melhorando as condições de conforto e as possibilidades de uso da edificação. Destacando também o aspecto da sustentabilidade, pois este processo pode não somente reduzir o consumo de recursos naturais diminuindo os impactos ambientais, mas também propiciar benefícios econômicos e sociais gerados pela ação ao longo de toda a sua cadeia produtiva.

O autor destaca que, além da redução de recursos utilizados e menor produção de resíduos, o processo também demanda uma melhor qualificação da mão de obra, podendo caracterizar-se como uma atividade interessante para a qualificação de engenheiros, projetistas e técnicos especializados.

Os bens históricos culturais edificados integram um elemento essencial da constituição dos povos visto que são produtos, testemunhos e marcas das diversas culturas e realizações do passado e que se, devidamente conservados, preservam a memória da cultura para o futuro. Assim sendo, confirma-se a importância de se preservar esse legado às futuras gerações. Sendo assim, apresentam-se os conceitos de restauração e preservação do patrimônio histórico cultural na conservação da identidade e na transmissão de conhecimento de uma sociedade (TAVARES, 2011).

Para Vianna apud Santos (2019), apesar da não exigência de atendimento aos requisitos da Norma de desempenho para edificações construídas antes de 19 de julho de 2013, data em que entrou em vigor, o que pesa no atendimento da norma é o maior grau de exigência de quem habita, como por exemplo, quanto à eficiência acústica e maior eficiência no consumo de energia e água. Nesse sentido o *retrofit* objetiva também o atendimento as novas disposições de normas técnicas em vigor no país. Conforme Correia (2015), a execução do *retrofit* objetiva criar novos atrativos para edificações consideradas obsoletas por não atenderem mais as funções para as quais foram anteriormente projetadas.

A passagem do tempo nos diz que o edifício pode ou não permanecer atraente. Então, seriam necessárias ações de renovação e mudança de uso para adquirir outra representatividade? Sim, pois o objeto arquitetônico perdeu sua função e o espaço não mais condiz com as exigências técnicas e as normas de segurança. Todavia, as adequações construtivas, preservando sua originalidade, são feitas a partir de estudos criteriosos de viabilidade que giram em torno de custos e benefícios. (CORREIA, 2015)

Para Barrientos (2004), o processo de modernização e atualização visa tornar antigas edificações em contemporâneas, o método caracteriza-se pelo objetivo de compatibilizar as benfeitorias, por meio de restauro e compatibilização, às necessidades de desempenho dos usos tradicionais e inovadores da edificação.

Correia (2015), também destaca o Retrofit como uma modernização de antigas instalações, e também destaca o potencial sustentável da prática:

O *Retrofit*, termo emprestado da engenharia para uso da arquitetura na recuperação e reuso de imóveis. Compreende diversas nuances e possibilidades oferecidas por essa ferramenta tecnológica, e oferece a velhos edifícios, possibilidades técnicas sustentáveis e ao mesmo tempo se ocupa de resgatar e manter a memória dos mesmos. (CORREIA, 2015).

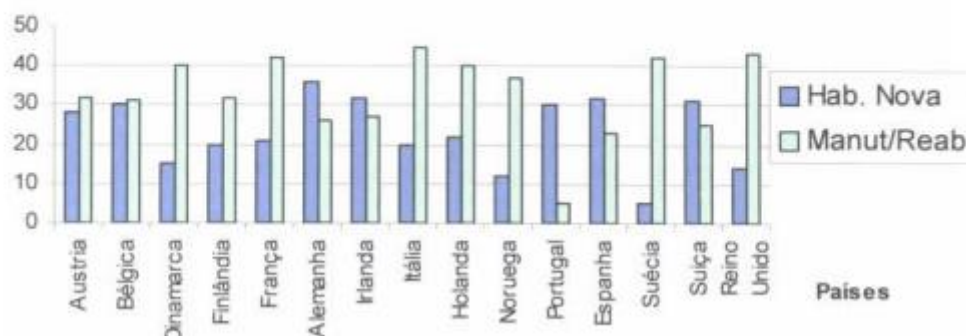
2.3 Aspectos históricos

2.3.1 O Retrofit fora do Brasil

Ao final da década de 50 foram realizados alguns estudos nos países europeus sobre manutenção predial. Apesar de terem sido poucos até então, em 1965 houve o reconhecimento da importância destas pesquisas com a criação do comitê de manutenção das construções pelo ministério de construções e serviços públicos do governo britânico. SEELEY (1987) apud ALMEIDA (2017).

Segundo Barrientos 2004, em escala global a reabilitação do patrimônio urbano tem sido superior ao volume de novas construções. Segundo o autor, os países mais desenvolvidos da Europa perceberam com o tempo que é muito mais caro construir uma habitação nova que reabilitar a antiga. Para eles também pesa muito a preservação da história da nação que, por muitas vezes, é mais decisiva do que a questão financeira. Ainda segundo este estudo, como pode ser visto no quadro 1, Portugal ainda é um dos poucos países a construir mais do que reabilitar. Isto ocorre devido ao sentimento local de que se deve preservar apenas o que é seu e levou, segundo estudos realizados em 1998, a índices mais intensos de degradação em imóveis de aluguel em função da ação do tempo. O governo português tenta, desde 1976, incentivar o setor de reabilitação, mais intensamente a partir de 1987, com a criação do RECRIA (Regime Especial de Coparticipação na Recuperação de Imóveis Arrendados).

**Porcentagens do total da actividade de construção
para Habitação Novas e Manutenção / Reabilitação
nos Países da União Europeia no ano de 1997**



Quadro 1 - Distribuição do mercado da Construção Civil em alguns países Europeus
Fonte: Barrientos, 2004

O RECRUA tem como objetivo financiar a execução de obras de conservação e melhorias que permitam a recuperação de imóveis em estado de degradação, através da concessão de incentivos dados pelo estado e municípios. Neste programa é feita uma comparticipação a fundo perdido pelo IHRU e Câmara Municipal correspondente, existindo também a possibilidade da concessão de um financiamento para a parte não comparticipada.

Ainda segundo Barrientos (2004), o decreto lei no. 555/99 obrigou a realização de obras de conservação de oito em oito anos, realizadas por proprietários ou inquilinos com dedução no aluguel.

Consequentemente, este comportamento histórico tem mudado recentemente e a reabilitação de imóveis em Portugal, incentivada também pelo investimento estrangeiro, tem sido um dos motores da recuperação económica de Portugal após a crise do início da década. Sendo atestada por recortes de matérias jornalísticas:

À boleia (carona) do fenómeno da reabilitação de edifícios em Lisboa e no Porto, o setor da construção está a começar uma retoma, depois da quebra brutal durante os anos da crise. Mais do que uma moda ou uma tendência passageira, dizem os empresários do setor, a reabilitação é hoje uma dinâmica que está instituída em pleno no mercado e que se irá prolongar durante, pelo menos, mais três ou quatro anos. (Silva, 2017)

2.3.2 O *Retrofit* na cidade do Rio de Janeiro e o projeto do Corredor cultural

O Brasil tem uma urbanização mais “jovem” que os países europeus que, como dito anteriormente, têm valorizado mais a história de suas antigas habitações, mesmo onde antes não havia esta cultura, como em Portugal.

No Brasil, a idade mais elevada das edificações como as do Rio de Janeiro leva à sua deterioração, perdendo funcionalidade. Ocorre, portanto, a maior necessidade de atividades de reabilitação de seus centros urbanos devido ao seu valor comercial. Este *Retrofit* urbano é responsável por lançar empreendimentos comerciais em suas valorizadas regiões centrais.

A evolução histórica das cidades mundiais apresenta certos aspectos semelhantes. Nesse contexto, centros urbanos mais jovens começaram a passar pelas mesmas dificuldades enfrentadas pelas grandes metrópoles mundiais há alguns anos atrás. Seguindo a mesma trilha de sucesso, já adotada em outros países cujo parque edificado encontra-se em idade mais elevada, o centro do Rio de Janeiro vem apresentando, há alguns anos, sinais de requalificação e regeneração. (BARRIENTOS, 2004)

Após a construção da auto estrada Lagoa-Barra, hoje auto estrada Fernando Mac Dowell, em 1971, a imensa ocupação da região desviou do centro da cidade o foco das empresas e levou à degradação de muitos imóveis na região que não eram mais tão atraentes comercialmente como no passado.

Para Nakamura (2009), o centro da cidade do Rio de Janeiro perdeu protagonismo para outros bairros da cidade como Flamengo, Botafogo e Barra da Tijuca e a realização de *Retrofit* em edifícios antigos procura resgatar o potencial comercial da região com lançamentos que obtenham certificações e foco na sustentabilidade.

A atualização por meio de *Retrofit* urbano pode ser considerada uma importante alternativa para melhoria das condições ambientais, sem deixar de comprometer-se com a importância e o peso histórico das edificações. Essa nova mentalidade foi pensada como uma solução compensatória ao longo período de abandono e descaso pelo qual passaram as regiões centrais e pelo fruto do sucesso destes empreendimentos em outras cidades mundiais. (VALE, 2006)

A cidade do Rio de Janeiro é uma das cidades brasileiras onde mais se utiliza o *Retrofit*, que foi estimulado por leis municipais que tutelam o patrimônio histórico.

Ainda segundo Vale (2006), esta política de preservação recebeu o nome de Corredor Cultural e focou-se na importância do acervo histórico e arquitetônico local. Tendo início o programa de revitalização urbana para o centro da cidade do Rio de Janeiro.

Com estas edificações adequando-se às novas exigências e normas da legislação vigente, como a acessibilidade, segurança contra incêndio entre outras, é possível torná-las adequadas ao desempenho e eficiência modernos, valorizando o imóvel.

A consequência da política do corredor cultural é descrita por Barrientos (2004):

A requalificação das edificações não atraiu somente a procura de imóveis na região, mas, aos poucos, as grandes empresas começaram a retornar com elas. Também surgiram os centros culturais, lojas sofisticadas, há muito ausentes na região, assim como, universidades e grandes garagens subterrâneas. A região central passou a atuar como polo atrativo de grandes bancos e grandes negócios. A proximidade do bairro com aeroportos, rodoviária, metro, cartórios e fórum é um fator determinante na hora da escolha. O exemplo carioca, ainda, não é seguido por outras metrópoles brasileiras que assistem à migração das atividades rumo a fronteiras cada vez mais distantes, deixando para trás um rastro de desvalorização e degradação do espaço urbano.

Para Duarte (2005), as iniciativas de recuperação da Área Central da cidade tornaram-se mais significativas a partir dos anos de 1980, o corredor cultural resultou no tombamento de um grande número de edificações, no chamado Corredor Cultural da cidade, antes consideradas de reduzida importância para a memória urbana.

Uma medida municipal de grande efeito prático implementada pelo corredor cultural, no campo do incentivo fiscal, foi o direito do proprietário de pedir isenção de pagamento do IPTU de imóveis tombados, desde que fique constatada a recuperação e conservação da fachada do mesmo. A partir da promulgação desse dispositivo legal, muitos proprietários reformaram as fachadas de prédios históricos, contribuindo de forma significativa para a mudança na paisagem da região. Além disto, um grande número de ruas e praças foram reurbanizadas pela Prefeitura. (DUARTE, 2005).

Ainda segundo Duarte (2005), houve a intenção de requalificar o Centro pela cultura e pelas artes. Um grande número de centros culturais surgiu na região, muitos abrigando também teatros e salas de projeções. Neles grandes eventos e exposições de qualidade internacional têm sido realizadas, atraindo fluxos muito expressivos de visitantes. Entre os prédios de finalidade cultural e ou histórica, houve muitas restaurações com recursos

públicos e privados. Este processo atingiu museus, teatros e um grande número de igrejas e prédios históricos importantes.

2.3.3. As obras de revitalização do Porto Maravilha

A cultura, as artes e também o entretenimento fizeram parte de uma nova tentativa de requalificar o centro. Pois, em 2009, o Comitê Olímpico Internacional (COI) anunciou a cidade do Rio de Janeiro como a sede dos jogos olímpicos e paraolímpicos, um dos maiores eventos do mundo. Anteriormente, em 2008, a Federação Internacional de Futebol (FIFA) formalizou o Brasil como o país em que seria sediada a Copa do Mundo 2014. Frente a estes megaeventos, a cidade carioca recebeu diversos investimentos. Segundo o Site 4 (2016), foi orçado apenas para as Olimpíadas o valor total de R\$ 39 bilhões, e cerca de 60% do dinheiro foi direcionado para obras de infraestrutura e melhorias na cidade, como vias urbanas, revitalização do porto, ampliação do metrô, VLT e BRT.

Segundo Galhardo (2017), a demolição do Elevado da Perimetral (Figs.2.1, 2.2 e 2.3) permitiu a implantação da obra do Porto Maravilha, uma das maiores dentre as executadas na cidade em preparação para os megaeventos acima citados. Localizada no Centro do Rio, na zona portuária, a obra deu uma nova urbanidade ao espaço, requalificando alguns prédios antigos que ali se encontram, e criando uma grande área de lazer e turismo.



Fig. 2.1 Zona Portuária e Elevado da Perimetral

Fonte: Galhardo, 2017

Ao se tratar do Elevado da Perimetral, tem-se a característica de Renovação Urbana, uma vez em que o elevado foi demolido e criou-se um novo projeto de mobilidade urbana e paisagismo para região, principalmente ao longo da Praça Mauá e da Orla Conde. A Praça Mauá foi completamente revitalizada, com a eliminação dos estacionamentos de veículos e criação de novo paisagismo e novos modais de transporte, como o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) e ciclovias, além da implantação de monumentos e letreiros com intuito turístico. (GALHARDO 2017).

A revitalização urbana desenvolve estratégias e promove um processo de inclusão e integração de áreas antes degradadas, agregando valor ao lugar. É um instrumento de gestão coletiva do território com capacidade de utilizar programas urbanos muito diferenciados, de cunho mais social, econômico ou cultural, provocando iniciativas, projetos e atuações. (MOURA et al, 2005, APUD GALHARDO 2017)



Fig. 2.2 Praça Mauá antes das obras do Porto Maravilha com o antigo elevado da perimetral Fonte: Galhardo, 2017



Fig. 2.3 Praça Mauá depois da retirada das obras do Porto Maravilha já sem o antigo elevado da perimetral Fonte: Galhardo, 2017

Já na Figura 2.3 já pode ser visto um novo espaço urbanizado, com paisagismo moderno e trilhos para o novo modal da região, o VLT. Os antigos galpões e prédios estão agora reformados e foram criados pontos de acessibilidade para portadores de necessidades especiais. Este trecho tem forte característica de revitalização e requalificação urbana. (GALHARDO 2017).

Por meio da revitalização e requalificação urbana, os ganhos, além do fluxo de caixa proveniente do turismo e comercial, ocorrem também em forma de benefício social consequente das obras para os visitantes e a vizinhança dessas regiões.

2.4 Vantagens e desvantagens comparado a uma construção nova

Comumente, uma das maiores dificuldades em trabalhos de *Retrofit* é o fato de se projetar com base em algo que já existe. Pois, provavelmente, o espaço antigo não foi pensado para o novo uso. (GOUVEIA, 2018).

Por causa do envelhecimento de edifícios históricos de áreas urbanas e o alto valor de terrenos em determinadas áreas, o *Retrofit* de edificações é, hoje, uma opção de reforma mais incentivada por políticas fiscais e da iniciativa privada. O cenário é bastante promissor, pois há uma grande quantidade destas edificações importantes historicamente e em áreas valorizadas dos centros das cidades.

Para CBCS (2013), A técnica do *Retrofit* é pouco disseminada no país por causa de obstáculos como:

- a) Retorno financeiro inferior a outros tipos de empreendimento;
- b) Escassez de recursos tecnológicos disponíveis, sendo grande maioria inadequados a obras em edificações existentes e voltados mais para as novas;
- c) Pouca pratica e experiência neste tipo de obra por parte da indústria e de projetistas.

Com o passar dos anos as edificações antigas apresentam muitos problemas como:

- a) Defeitos nas instalações elétricas, de iluminação e nos sistemas de ar condicionado que ou não funcionam ou ficam muito abaixo da eficiência desejada para um equipamento atual;
- b) Defeitos nas instalações hidráulicas comprometidas por vazamentos;
- c) Perda de conforto térmico e acústico;
- d) Por serem difíceis de conseguir reposição o custo de manutenção torna-se muito elevado.

Para Brugemann (2017), esta falta de desempenho e eficiência das instalações prediais pode causar desconforto, inconvenientes ou mesmo acidentes. Por este ponto de vista o *Retrofit* resulta, geralmente, em uma “economia inteligente”, pois estas obras tem como diferenciais sustentabilidade e eficiência energética, podendo gerar economia superior a 50% em alguns casos. A inclusão de soluções como as de ventilação e iluminação natural também acrescentam maior economia de energia.

Ainda segundo Brugemann (2017), a substituição de antigos sistemas elétricos e hidráulicos por modelos mais novos e eficientes tendem a impactar na conta de energia, de água e no conforto ambiental destas antigas edificações. O *Retrofit*, como opção para uma reforma mais sustentável, pode incluir soluções de ventilação e iluminação natural para uma melhor eficiência.

2.5 Peculiaridades do *Retrofit* comercial, industrial e residencial

2.5.1 *Retrofit* comercial

O *Retrofit* por essência é a modernização de edificações por meio de novas instalações prediais com foco na sustentabilidade, no desempenho ambiental e no reaproveitamento da antiga estrutura e respeito às limitações do antigo projeto. Portanto, deve resultar em uma atualização de edificações comerciais que sejam referência em desempenho e eficiência de suas instalações prediais.

Por terem maior poder econômico, as grandes incorporadoras e construtoras têm a preferência de que seus novos lançamentos sejam comerciais devido ao melhor aproveitamento e compatibilidade com sua antiga estrutura, tornando o investimento muito mais viável, além do benefício arquitetônico de ter um imóvel antigo no terreno ser um atrativo a novas visitas. Indústrias e novas residências não se beneficiam tanto deste atrativo.

O maior objetivo do *Retrofit*, por parte do empreendedor, é o aproveitamento do terreno em uma região mais valorizada. Pode-se manter a edificação tombada e construir outros anexos no terreno. Em sua grande maioria, as obras de *Retrofit* aproveitam edificações com fachada tombada e aproveitam para “recheiar” seu interior com modernos interiores e instalações prediais.

A exceção ocorre apenas em casos específicos onde a estrutura privilegie seu uso posterior como, por exemplo, um prédio de pequenos apartamentos virar um hotel. Portanto, a mudança de uso social, normalmente, sucede uma edificação comercial.

Em antigas edificações comerciais o mais comum é a modernização dos sistemas elétricos e hidráulicos pela diferença de eficiência dos modernos para os antigos, que consomem recursos como água ou energia em demasia.

Croitor (2008) define “*Retrofit* de edificação” como a modernização dos sistemas prediais, sendo muito utilizado em edificações comerciais, como as da fig. 2.4, de Croitor (2008) que, normalmente, visam o aumento da eficiência dos sistemas prediais por meio da substituição de instalações antigas por sistemas mais modernos.



Figura 2.4: Central de ar condicionado com termo acumulação da bolsa de mercadorias e futuros, centro de São Paulo. Fonte: Croitor, 2008

Os resultados em *Retrofit* comerciais foram estudados por Lomardo et Peixoto (1999) onde, em seu trabalho, foi realizado um projeto de *Retrofit* de edifícios comerciais administrativos em 6 cidades brasileiras, entre 1996 e 1998. Seu objetivo foi torná-los modelos de eficiência energética com o apoio do PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) e da ELETROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A). Sendo executadas simulações horárias e testando as tecnologias mais eficientes, sendo os edifícios monitorados em período posterior ao *Retrofit*.

Em seu trabalho, os resultados apresentaram reduções de consumo financeiramente viáveis entre 25 e 35%. Também é ressaltado que a eficiência energética predial é consideravelmente maior quando ela é o objetivo durante a fase de projeto do que quando a edificação já se encontra construída e em uso. Logo, os custos de se corrigir um projeto são maiores que fazê-los corretos desde o planejamento inicial.

No quadro 2, são apresentadas as médias, mínimas, máxima e desvio padrão dos dados levantados para cerca de 15 prédios nas 6 cidades, totalizando um universo amostral de 90 observações com uma ampla variação de demanda de energia, sendo este desvio representado pelo quadro 2 e confirmando o sucesso da prática na economia de energia para imóveis diversos.

	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão
Consumo (kWh)	336394	11225	1756800	363054
Demanda (kW)	1091	78	5520	1099
ATE (m2)	22033	841	193000	29085
Fator de Potência	16,85	0,16	98,89	35,07
Fator de Carga	0,39	0,14	0,80	0,16
IPCA* (kWh/m2)	21,25	3,46	108,88	20,05
IPDA** (W/m2)	57,47	0,02	311,76	49,88

Quadro 2 – Resumo estatístico dos dados: Valor Médio, Valor Mínimo, valor máximo e desvio padrão Fonte: Lomardo et Peixoto, 1999

Entre as diferentes edificações, o estudo mais importante é o *Retrofit* do prédio da Eletrosul (Figs. 2.6 e 2.7), onde Lomardo (1999) descreve detalhadamente as alterações que causaram uma redução de 20% no consumo de energia elétrica anual:

No sistema de ar condicionado:

- Os dois *chillers* centrífugos velhos foram mudados por um *chiller* centrífugo novo e eficiência de conversão mais alta.

- b) O *chiller* alternativo foi revisado e a ele se agregou um tanque de armazenamento térmico de água.

Lomardo et Peixoto (1999) descreve o *Retrofit* para o edifício Eletrosul, com as mudanças indicadas uma redução total de consumo de eletricidade representada pela figura 2.5 com o *Retrofit* da iluminação e ar condicionado de 25%. O “*payback*” (tempo para o investimento se pagar) é de 4,3 anos.

Apesar de parecer muito alto, compensa, pois, o sistema de ar condicionado já tinha 20 anos e as suas condições de operação eram precárias, tendo investimentos previstos para sua renovação, embora o estudo não tenha considerado isto na avaliação financeira.

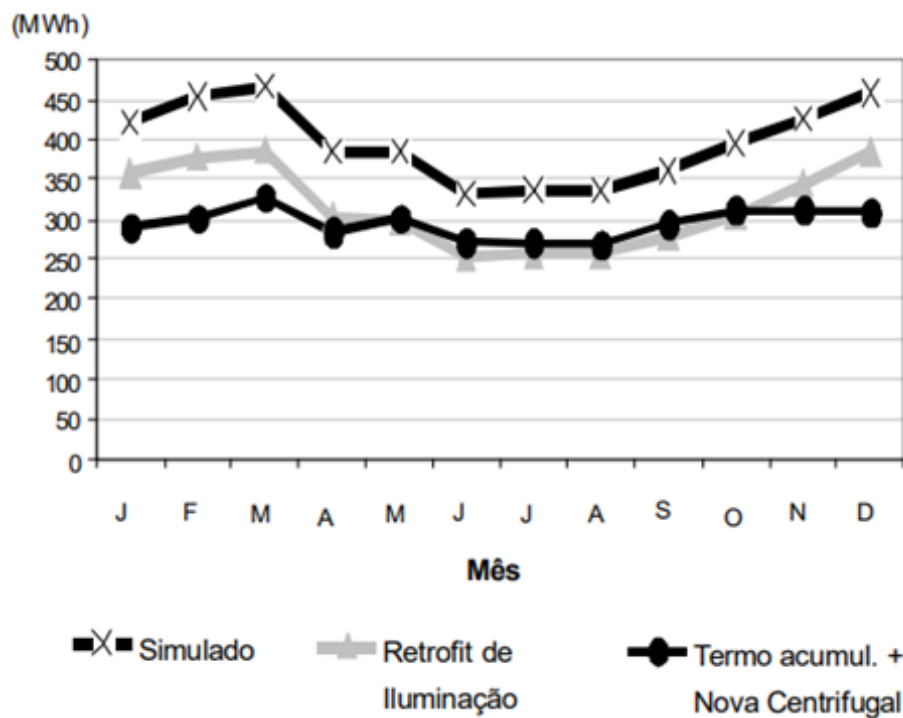


Fig. 2.5 Simulação do efeito das opções de *Retrofit* do prédio da Eletrosul sobre o consumo de eletricidade mensal (MWh)

Fonte: Lomardo et Peixoto, 1999



Fig. 2.6 Edifício sede da Eletrosul

Fonte: Nunes, 2019

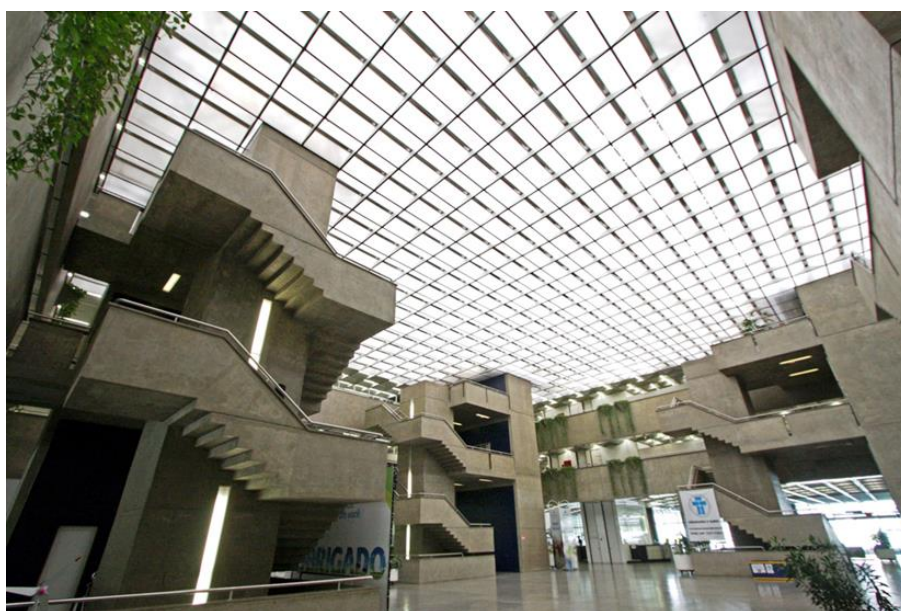


Fig. 2.7 Interior da Edificação

Fonte: Nunes, 2019

2.5.2 *Retrofit* industrial

O *Retrofit* consiste na reforma e revitalização de construções antigas ou com necessidades especiais de reparos como antigos baldios industriais.

Correia (2015) destaca os baldios industriais que são, basicamente, terrenos abandonados industriais, seja por contaminação do solo ou mesmo consequência da obsolescência de suas ferramentas, produtos ou processos que foram substituídos ao longo do tempo e seus espaços que se tornaram, consequentemente, baldios.

É importante conhecer abordagens possíveis para uma definição desses baldios. De maneira geral, baldios industriais são descritos como sendo antigos sítios industriais como usinas ou terrenos associados a essas usinas, bem como seus entrepostos que

se encontram abandonados na atualidade, ou ainda, subutilizados. (DUSMENIL e OUELLET apud CORREIA, 2015).

Correia (2015), destaca as razões de complexos industriais serem esvaziados ou subutilizados. Isto ocorre por características e vocações específicas das regiões, podendo também estar associadas a algum acontecimento global. Segundo o autor na Europa, muitos acreditam na tendência de declínio de indústrias pesadas no longo prazo. Enquanto na América do Norte ocorrem pelo liberalismo que permite uma competição selvagem no desenvolvimento industrial.

Também se destacou um fator bastante peculiar quanto aos complexos industriais que é o seu alto custo de descontaminação, que pode dificultar bastante investimentos neste tipo de empreitada.

Esses custos específicos enquadram não apenas elementos técnicos, mas no âmbito de órgãos regulamentadores e jurídicos. Há dificuldades em estabelecer quem e o quanto pagará pelos procedimentos de recuperação.

Com uma evolução ininterrupta e necessidade de espaços específicos para ferramentas distintas das anteriores, além de novos procedimentos, resultaram na necessidade de mais espaço, ou mesmo de um espaço disposto de modo diferente. (CORREIA, 2015)

Segundo Freire (2016), a Companhia de Tecidos Nova América (Fig. 2.8), inaugurada em 1925, sendo uma das maiores empresas cariocas à época e funcionou até o ano de 1991, quando a fábrica foi transferida para Fonte Limpa, em Duque de Caxias.



Fig. 2.8 Companhia de Tecidos Nova América

Fonte: Freire, 2016



Fig. 2.9 Fachadas e chaminé tombadas que mantêm a arquitetura da antiga fábrica
Nova América

Fonte: Freire, 2016

A abertura do Shopping Nova América se deu em 1995, mantendo sua arquitetura em “tijolinhos”, estilo inglês do início do século XX (Fig. 2.9).

O decreto mais recente de tombamento foi feito por Eduardo Paes, em 2015 e tem como seus principais pontos, resumidamente:

- a) Fica tombado definitivamente, nos termos do art. 1º da Lei 166, de 27 de maio de 1980, as fachadas da antiga Fábrica de Tecidos Nova América, construída na 2ª década de 1920, e do respectivo anexo, construído em 1940, ambas situadas à Avenida Pastor Martin Luther King Júnior, nº 126, Del Castilho.

Ficando incluídos no tombamento:

- b) As fachadas listadas de (A), (B) e (C)
- c) A volumetria das coberturas entre as fachadas tombadas e a faixa (D)
- d) A chaminé.
- e) Fica criada a área de entorno de bem tombado, que corresponde a toda área dentro dos limites do terreno da antiga Fábrica de Tecidos Nova América mais a estação metroviária de Del Castilho, frontal à fachada principal do bem tombado;
- f) Novas construções que porventura vierem a ser edificadas na área denominada Faixa (D);
- g) Quaisquer intervenções físicas a serem realizadas no bem tombado ou dentro dos limites da área de entorno de bem tombado deverão ser previamente aprovadas pelo Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro;
- h) Em caso de construção de acréscimos, benfeitorias, anexos ou quaisquer edificações de caráter definitivo na área de entorno de bem tombado deverá ser guardado um afastamento mínimo de 7,50m (sete metros e cinquenta centímetros) das fachadas tombadas, garantindo assim a fruição visual destas;

- i) Fica impedida a colocação de quaisquer placas, engenhos publicitários ou outros elementos que possam obstruir, de forma parcial ou total, a fachada tombada;
- j) Para quaisquer obras que vierem a ser realizadas no imóvel ou na área de entorno de bem tombado em que haja movimentação de subsolo deverá haver monitoramento arqueológico

As limitações devido ao tombamento levaram à expansão, em 2012, por meio de novas torres com altura limitada, respeitando à limitação do decreto de tombamento, uma solução bastante recorrente em projetos de *Retrofit*. Porém, mesmo desta maneira o estabelecimento chegou a 122 mil metros quadrados de área construída e este projeto fez o Nova América dobrar de tamanho.

2.5.3 Retrofit residencial

Com a crise econômica, há uma maior necessidade de reduzir custos com energia. Assim como em edifícios comerciais, há a busca por maior aproveitamento de iluminação natural e modernização dos sistemas de ar condicionado antigos por novos de maior eficiência. Mesmo que as mudanças em equipamentos residenciais sejam de menor dimensão que os comerciais.

Para Gogosz (2018), a criatividade na execução de *Retrofit* é capaz de adaptar um projeto antigo e proporcionar um ambiente moderno sem a necessidade de uma nova construção tal qual o *Retrofit* de fachada (Figs. 2.10 e 2.11). Os clientes de *Retrofit* procuram conforto e modernidade, mas a prioridade da maioria é a economia. Apresentando grandes vantagens se comparado a uma construção nova:

- a) Economia: É possível gastar menos da metade em comparação com uma obra feita desde o seu começo. É uma oportunidade para quem deseja uma atualização no imóvel com muito conforto ambiental e não tem muito dinheiro para investir.
- b) Aproveitamento de estruturas: Aproveita-se a estrutura já existente e são feitos alguns ajustes na alvenaria, cria-se uma fachada nova, moderniza-se as instalações elétricas e, por muitas vezes, também a hidráulica. São também colocadas novas esquadrias, pisos, revestimentos, móveis e nova decoração. Acabamentos internos, externos, nova vida a área de lazer, criação das novas áreas gourmets, piscinas, jardins, entre outros”, explica a arquiteta.
- c) Necessidade de acompanhamento do projeto por um profissional qualificado como engenheiro ou arquiteto especializado por conta da grande quantidade de

elementos e detalhes a serem pensados em conjunto. A principal necessidade é de um projeto sólido e uma equipe confiável.

- d) Sustentabilidade: São feitos procedimentos para melhoria do conforto, eficiência energética e consumo de água mais econômicos. A técnica por si só implica em reaproveitamento e preservação, sendo preciso estudo de materiais, melhoria de iluminação, ventilação e substituição de sistemas visando a sustentabilidade.
- e) Valorização do imóvel: A modernização residencial é mais econômica que uma nova obra e também é capaz de trazer uma valorização para o imóvel no ato de sua venda. Um *Retrofit* “de baixo custo” pode dificultar a perda de valor e pequenos problemas podem ser solucionados por um especialista.



Figs. 2.10 e 2.11 Antes e depois de alteração na fachada de fundos de edifício

Fonte: Croitor, 2008

Uma tendência moderna é a utilização de condicionadores de ar Split inverter que economizam energia e tem maior conforto ambiental, sendo ótimos para *Retrofit* residencial. Porém, hoje eles têm custo de manutenção mais elevado. Mas, ao longo do tempo e com uma maior utilização desta tecnologia pode haver uma maior popularização das peças e serviços aplicados a estes equipamentos em um futuro próximo.

Porém, uma exceção bastante peculiar entre obras de *Retrofit* residenciais foi o ocorrido no edifício South Beach (Fig. 2.13), lançado no final de 2001 sendo considerado um empreendimento pioneiro.

Ele é resultado de uma modalidade de *Retrofit* ainda nova no Brasil e seu objetivo principal não era reduzir o consumo de energia, nem tentar adaptar as edificações ao

novo perfil das corporações comerciais. A proposta, um pouco mais audaciosa, consistia em transformar um edifício de pequenos apartamentos em um hotel de luxo para idosos. Segundo Barrientos (2004), O antigo edifício Guarujá (Fig. 2.12) foi erguido na década de 30 e faz parte do estilo “art déco” (estilo extravagante de arquitetura típico das décadas de 20 e 30) carioca. Tem a sua fachada tombada pelo patrimônio cultural da cidade e encontrava-se, até então, abandonado por mais de 15 anos.

Ainda segundo a autora, a razão de ter sido escolhido para este exercício vem da tradição de Copacabana ter até 40% de sua população formada por idosos e a maior parte desse público ter alto poder aquisitivo. Isto levou um conglomerado empresarial a transformar o edifício Guarujá no South Beach Copacabana Residence Club, oferecendo uma moderna estrutura de lazer, onde há passeios turísticos voltados a este público.

Portanto, melhorias em acessibilidade tornaram-se os principais pontos no projeto de conversão, deste modo, os banheiros receberam piso antiderrapante, foram colocadas barras de transferência nos boxes e as esquadrias receberam orientação para dimensões e aberturas, enfim, foram adotadas todas as premissas necessárias para atender as exigências do tipo de usuário da nova edificação.

Composto por 90 unidades habitacionais de sala, quarto e cozinha americana, com aproximadamente 45m² cada, ideal para uma pessoa ou um casal. Apesar de manter a fachada preservada, o layout interno foi totalmente reconfigurado para se adaptar à sua nova utilização. Após dois anos de obras de *Retrofit*, foi feita a recuperação e reconstituição da fachada e de toda a sua parte interna.

Os elementos artísticos da fachada foram recuperados com argamassa de cimento, areia e cal. Metais inoxidáveis substituíram as estruturas de fixação originais em aço comum, corroídas ao longo dos anos. A reconstrução interna do imóvel utilizou o sistema construtivo a seco, com painéis de gesso acartonado estruturado com perfis de aço galvanizado (*drywall*).



Fig. 2.12 Antigo Edifício Guarujá
Fonte: Decourt, 2003



Fig. 2.13 South Beach Residence Club atual
Fonte: Ming, 2018

2.6 Requisitos legais e normas técnicas

Quando a edificação não é tombada, ou seja, não classificada como de valor histórico-cultural, ela segue apenas os processos relativos à legislação vigente, como o seguido pelo exemplo da fig. 2.14 de CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).

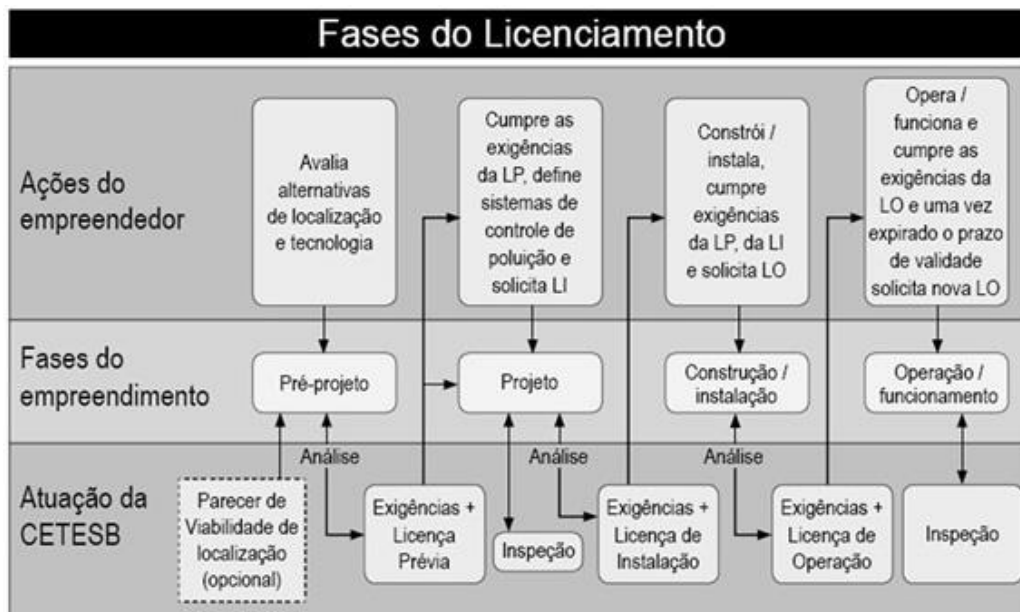


Figura 2.14 - Exemplo ciclo do projeto

Fonte: CETESB, 2019

2.6.1 Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo, obrigatório por lei, no qual o Órgão Ambiental competente acompanha a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou que possam causar de alguma forma degradação ambiental. (CBIC-2015).

Segundo a CBIC-2015 este licenciamento é feito em três etapas e com prazos distintos pelo órgão competente: **LP** (Licença Prévia), **LI** (Licença de instalação) e **LO** (Licença de operação) que são, respectivamente:

Licença Prévia (LP) – A Licença Prévia estabelece as condições para a viabilidade ambiental do empreendimento ou atividade, após exame dos impactos ambientais por ele gerados, dos programas de redução e mitigação de impactos negativos e de maximização dos impactos positivos, permitindo, assim, que o local ou trajeto escolhido como de maior viabilidade tenha seus estudos e projetos detalhados. Uma vez concedida a Licença Prévia, para dar início à implantação do empreendimento, deve ser

requerida a Licença de Instalação. A licença prévia não poderá ter prazo superior a cinco anos, conforme previsão do artigo 8º, I da Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 237/97. É possível, no entanto, que normas estaduais e municipais estabeleçam prazo diverso.

Licença de Instalação (LI) - A Licença de Instalação será concedida para a implantação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações que constam dos planos, programas e projetos aprovados, nos termos das medidas de controle ambiental adotadas e demais condicionantes da Licença Prévia. A **LI** precede os procedimentos de efetivo início de implantação da atividade ou empreendimento. Segundo a legislação federal (Artigo 8º, II da Resolução CONAMA no 237/97) a Licença de Instalação terá prazo máximo de seis anos, sendo possível, no entanto, que haja disposição diversa no âmbito da legislação estadual e municipal.

Licença de Operação (LO) para a operação plena de suas atividades, deverá ser solicitada ao órgão ambiental a **Licença de Operação**, que será concedida para a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das exigências constantes nas licenças anteriores, com o estabelecimento das medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para o tipo de operação. O prazo da Licença de Operação será no mínimo de quatro anos e máximo de dez anos, podendo haver disposição distinta nas normas estaduais e municipais a respeito (Artigo 8º, III da Resolução CONAMA no 237/97).

Além destes, também são necessários, segundo a CBIC:

a) Autorização do Órgão Gestor da UC (Unidade de conservação) – Necessária para concessão de licenciamentos de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar a UC específica ou sua ZA (Zona de Amortecimento).

b) Autorização do IPHAN – Necessária quanto a atividade ou empreendimento puder gerar impactos sobre o patrimônio histórico, artístico, arqueológico, etc.

O tombamento de um bem cultural é uma série de medidas realizadas pelo poder público que objetivam preservar, por meio da aplicação de legislação específica a bens de valor histórico, cultural, arquitetônico e afetivo à população local, impedindo sua

destruição ou descaracterização. É uma ação aplicada a bens materiais de interesse à preservação de memória coletiva (IPHAN et DIAS, 2005).

2.6.2 Atendimento à norma de desempenho NBR 15575

Conforme o texto em vigor, cada parte da ABNT NBR 15575 e, portanto, o conjunto como um todo, não se aplica a obras já concluídas em 19/07/2013, obras em andamento na data da entrada em vigor da Norma (19/07/2013), projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da sua entrada em vigor. Obras de reformas, *Retrofit* de edifícios e edificações provisórias.

Todas as partes da norma devem ser cumpridas, ou seja, todos os elementos devem atender pelo menos ao Nível Mínimo de desempenho; não há possibilidade de que as vedações verticais atendam e a cobertura ou outro elemento não venham a atender. Também não há possibilidade de que a VUP (Vida Útil de projeto) da superestrutura seja atendida, enquanto a VUP das vedações ou de outros elementos não atendam.

O que pode existir é a diferença de níveis de desempenho, dentre os diferentes elementos da obra, por exemplo: entrepiso com isolamento aos ruídos de impacto Nível Mínimo e fachadas com isolamento ao som aéreo Nível Intermediário ou Superior. E assim por diante. A data de protocolo do projeto na prefeitura é o que vale para todos os efeitos, independentemente de quando ficarão prontos os projetos de hidráulica, elétrica, etc. (CBIC,2015).

A norma de desempenho é estabelecida com o objetivo de atender às exigências dos usuários que compõem as edificações habitacionais. A norma é fundada com base nas exigências dos usuários para edifícios habitacionais e seus sistemas, em relação ao seu comportamento em uso hoje e não de seus sistemas já construídos. (Almeida, 2017).

Ainda segundo Almeida (2017), seus critérios baseiam-se em requisitos para três temas distintos: Segurança, habitabilidade e sustentabilidade

- a) Segurança: tratam dos requisitos que tem a função de manter a integridade física da edificação e do usuário. São expressas pelos fatores: segurança, estrutural; segurança contra fogo; segurança no uso e na operação.
- b) Habitabilidade: são os requisitos relacionados ao bem-estar dos usuários, evidenciadas pelos fatores: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho luminoso; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico.
- c) Sustentabilidade: prezam pela manutenção do ambiente construído e os seus entornos. São destacadas pelos fatores: durabilidade e impacto ambiental.

O modo de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente elaborado por meio do estabelecimento de requisitos qualitativos, critérios quantitativos e métodos de avaliação, os quais permitem a mensuração de seu cumprimento. Com isso, as normas assim elaboradas visam incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico, e ao mesmo tempo, orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas.

A norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013 é dividida em seis partes, cada uma estabelecendo requisitos para um sistema diferente, sendo cada uma delas:

- a) ABNT NBR 15575-1 – Parte 1: Requisitos Gerais;
- b) ABNT NBR 15575-2 – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- c) ABNT NBR 15575-3 – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- d) ABNT NBR 15575-4 – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- e) ABNT NBR 15575-5 – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- f) ABNT NBR 15575-6 – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

A norma busca eliminar a subjetividade que existe em outras normas para os quesitos de avaliação do resultado. Além da definição dos resultados esperados, também é explicado como deve ser feita a avaliação do desempenho, fornecendo uma maior segurança para todos os elos da cadeia produtiva.

Na tabela 2.1 são representados os requisitos contidos na primeira parte da norma:

	NBR 15575-1
Requisito	Requisitos Gerais
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Sim
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Sim
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Sim

Tabela 2.1 – Estrutura de Requisitos da Parte 1

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

Parte 2 – Requisitos para os Sistemas Estruturais

Na segunda parte da norma, são determinados os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao sistema estrutural da edificação habitacional. São definidos critérios e verificações relacionados aos estados limites últimos e de serviço, de maneira que não ocorra o comprometimento da estrutura e nem de seus sistemas estruturais, como por exemplo o mau funcionamento de janelas e portas.

Na segunda tabela (2.2), é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na segunda parte da norma:

NBR 15575-2	
Requisito	Requisitos para sistemas estruturais
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Segurança uso e Operação</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Estanqueidade</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Adequação Ambiental</i>	Não se aplica nesta parte

Tabela 2.2 - Estrutura de Requisitos da Parte 2

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

Na terceira parte o foco é o desempenho do sistema de pisos, considerando os elementos e componentes, para as áreas de uso comum e para áreas de uso privativo, em áreas externas e internas na edificação.

Na tabela 2.3 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na terceira parte da norma.

	NBR 15575-3
Requisito	Requisitos para sistemas de piso
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Tabela 2.3 - Estrutura de Requisitos da Parte 3

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

Nesta parte são estabelecidos os requisitos de desempenho para sistemas de vedação interna e externa em edificações habitacionais. Caso o sistema de vedação apresente também uma função estrutural, devem também ser atendidos os critérios da parte dois da norma, voltada para sistemas estruturais.

Estão apresentados, na tabela 2.4, a estruturação dos requisitos contidos na quarta parte da norma:

	NBR 15575-4
Requisito	Requisitos para sistemas de vedação vertical
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Tabela 2.4 - Estrutura de Requisitos da Parte 4

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

Na quinta parte, são definidos os requisitos mínimos de desempenho para o sistema de cobertura das edificações, que devem se integrar com os demais sistemas e também proteger o ambiente interior contra as condições atmosféricas adversas.

Na tabela 2.5, estão os requisitos contidos nessa parte da norma:

	NBR 15575-5
Requisito	Requisitos para sistemas de cobertura
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Tabela 2.5 - Estrutura de Requisitos da Parte 5

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

Na última parte são definidos os requisitos mínimos de desempenho para as instalações hidrossanitárias nas edificações residenciais.

Os subsistemas abordados na NBR 15575-6 são:

- a) Sistema predial de água fria e água quente;
- b) Sistema predial de esgotamento sanitário e ventilação;
- c) Sistema predial de águas pluviais.

Na tabela 2.6, estão os requisitos contidos nessa parte da norma:

	NBR 15575-6
Requisito	Requisitos para sistemas hidrossanitários
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Lumínico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Sim
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Sim

Tabela 2.6 Estrutura de Requisitos da Parte 6

Fonte: Norma ABNT NBR 15575:2013, apud Almeida (2017)

2.7 Fatores de sucesso em Retrofit

É essencial documentar todas as modificações ocorridas, descrever a interligação dos sistemas antigos aos novos, como segurança e incêndio, por exemplo. Mostrar

modificações e acréscimos, fornecendo dados complementares que auxiliem na melhor solução possível de ser executada.

Como o número de imprevistos em um *Retrofit* tende a ser maior, comparando com uma obra convencional, a mão de obra deve ser mais qualificada e necessita de maior supervisão, já que a estrutura existente, costumeiramente, não permite a instalação de um canteiro de obra espaçoso, o que gera redução na produtividade e na quantidade de homens trabalhando.

É fundamental ter um levantamento fiel das condições do imóvel além de um conjunto completo de projetos. Muitas vezes, os sistemas prediais são os fatores cruciais para um *Retrofit* ser implantado. A modernização dessas instalações, que começa pela substituição de todo cabeamento e vai até a instalação de novas caixas para suportar a maior quantidade de cabos utilizada atualmente, por exemplo, é fundamental para a edificação tornar-se moderna e atender as demandas de uso. A instalação de equipamentos de ar condicionado mais eficientes é fundamental para o prédio ser mais sustentável, reduzindo em até 40% o gasto com energia, além de liberar área útil. (GROSSO, 2009)

Devido à importância de se conhecer o estágio de degradação da construção na qual se deseja implementar o *Retrofit* é muito importante para que a requalificação seja capaz de suportar os acréscimos de carga gerados por futuras mudanças no layout. Dentre as diversas etapas, o estudo de viabilidade e o diagnóstico têm destaque. (BARRIENTOS, 2004).

Ainda segundo Barrientos (2004), um processo de *Retrofit* adequado envolve um estudo complexo de todos os elementos constituintes do sistema, exigindo rigor e minúcia na sua execução, utilizando técnicas e procedimentos muito diferentes dos convencionais. Portanto, é indicado um conjunto de boas práticas para o sucesso no processo de *Retrofit*.

Escolha de equipe interdisciplinar que premie não só a arquitetos e engenheiros, mas outros especialistas, como: artistas plásticos, urbanistas e profissionais de patrimônio; sendo esta a primeira ação no preparo da futura intervenção, aliada ao conhecimento do estágio de degradação das benfeitorias e a sua possível reabilitação:

- a) Implantar um sistema de dados confiável, em que se possa registrar as características do edifício e a confiabilidade da fonte, isto é: quem forneceu as características locais, se existem intervenções anteriores e qual o seu conteúdo;
- b) Montagem do cadastro de dados, com as ferramentas de apoio ao processo de reabilitação, sejam elas computacionais, ou apenas metodológicas,

estabelecendo um cadastro dos procedimentos utilizados nos processos de reabilitação;

- c) Propor a sua futura continuidade, com informação da capacitação técnica dos profissionais envolvidos e a possível vida útil da reabilitação, e dos elementos que se mantiveram inalterados. Assim, o objetivo da metodologia proposta não é definir uma receita a ser seguida, e sim, propor uma sistematização e organização dos trabalhos que envolvem as etapas de conhecimento, investigação e diagnóstico da edificação na busca do monitoramento da determinação da taxa de deterioração ao longo do tempo e de sua comparação com modelos experimentais analíticos.

O tombamento é a primeira ação para preservar bens de valor histórico e cultural para, efetivamente, por meio da lei impedir à sua destruição. Sua preservação fica visível quando o bem cultural se encontra em bom estado de conservação, tendo plena utilização (DIAS, 2005).

A manutenção da estética original das edificações, em grande parte dos casos, se dá por serem os imóveis tombados ou preservados pelo patrimônio público. É importante verificar se a estética a preservar ou as inovações em termos de fachada a serem incorporadas estão de acordo com o contexto arquitetônico da vizinhança.

No caso de *Retrofit* em bens tombados ou preservados pelo patrimônio histórico devem ser consideradas certas limitações que representam alguns dos fatores de sucesso mais comuns e necessários nesse tipo de empreendimento:

- a) Fachadas: as dimensões e disposições das aberturas são fatores limitantes uma vez que não podem ser alterados;
- b) Pinturas: buscar uma coloração adequada ao entorno, enfim a utilizar de materiais locais tradicionais, com aspecto e cor próximos ao utilizado na época da construção, com respeito às formas;
- c) Viabilidade: os entornos devem sofrer um estudo de massa que comprove que a função social do novo empreendimento vai ser requisitada;
- d) Estruturas: A nova função social deve ser compatível com a estrutura antiga, para o projeto de *Retrofit* que deve reaproveitá-la em sua maior parte.

Para edificações tombadas, como destacado anteriormente, o valor histórico-cultural deve ser levado em consideração. Para sua integração social normalmente são feitas exposições sobre a história da edificação ou exposições artísticas, com possíveis mudanças de função social para o resgate da importância regional da edificação. Destaca-se também a importância de incentivos públicos como os do projeto corredor cultural.

A própria mudança, o projeto e a obra de *Retrofit* é um atrativo para os visitantes. Como todo projeto do tipo, o conforto ambiental e eficiência de suas instalações e manutenção do seu padrão arquitetônico exterior são “vendidas” como diferencial.

3. Técnicas construtivas em obras de *Retrofit*

3.1 Aspectos Técnicos e práticos das técnicas construtivas utilizadas em obras de *Retrofit*

Segundo Induta (2017), a viabilidade do *Retrofit* depende de cada caso. É necessário primeiramente definir qual seria o uso da edificação após o processo de *Retrofit*, que pode ser: residencial, comercial ou industrial ou patrimônio tombado, pois, em cada caso existem certas restrições que levarão a uma análise para definir sua viabilidade.

Também, por se tratarem de edificações antigas, para o *Retrofit* é necessária a determinação do estado atual da edificação, com a determinação de patologias que têm entre suas principais causas, segundo Qualharini (2015):

1. Defeitos quanto ao projeto;
2. Incompatibilidades dos materiais;
3. Deficiência no controle de execução;
4. Condições de uso que não foram previstas;
5. Modificação do destino dos locais;
6. Falta inadequada de manutenção da construção.

Será necessário que:

- a) O processo decisório respeite a legislação em vigor;
- b) Haja uma avaliação segura do grau de deterioração e da extensão da intervenção Necessária;
- c) Possa haver uma decisão técnica, de qual o processo será o adotado na reabilitação.

Vale (2006), conceituou e apresentou alguns termos relacionados ao *Retrofit* para maior familiaridade ao público e à sua utilização inequívoca:

Diagnóstico: Descrição do problema patológico incluindo sintomas, causas, mecanismo e caracterização da gravidade do problema;

Conservação: De caráter sistêmico, corresponde a um conjunto de ações destinadas ao prolongamento do desempenho da edificação, auxiliando, assim, o processo de controle da construção;

Manutenção: Conjunto de ações com o objetivo de reduzir a velocidade de deterioração dos materiais e de partes das edificações. Esta pode ser subdividida em:

Manutenção preventiva (ideal) e na manutenção correta;

Profilaxia: Forma de organização, através da listagem de todos os materiais e procedimentos necessários, visando à correção de anomalias existentes;

Reforma: Intervenção que consiste na restituição do imóvel à sua condição original;

Reparos: Intervenções pontuais em patologias localizadas;

Reconstrução: Renovação total ou parcial das edificações desativadas ou destinadas à reabilitação.

Recuperação: Compreende a correção das patologias de modo a reconduzir a edificação a seu estado de equilíbrio;

Reabilitação: Ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica;

Restauração: Corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação em questão. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte.

Terapia: Procedimento que visa às especificações para recuperação e eliminação dos problemas patológicos das edificações.

3.2 Abordagem das etapas da obra

Após os estudos de viabilidade, cuja aprovação é fundamental para dar início ao empreendimento, são feitos estudos para determinar o estado do imóvel e, conseqüentemente, qual será seu grau de intervenção. Segundo Barrientos e Qualharini (2004), para um *Retrofit* são feitas as seguintes etapas:

a) Pré – diagnóstico

b) Diagnóstico

- Vistoria
- Pesquisa documental
- Questionário
- Entrevistas
- Medições físicas
- Investigações complementares

c) Parecer final do diagnostico

- Montagem do diagnostico
- Fluxograma de um Diagnóstico
- Programação das Intervenções

3.2.1 Pré diagnóstico

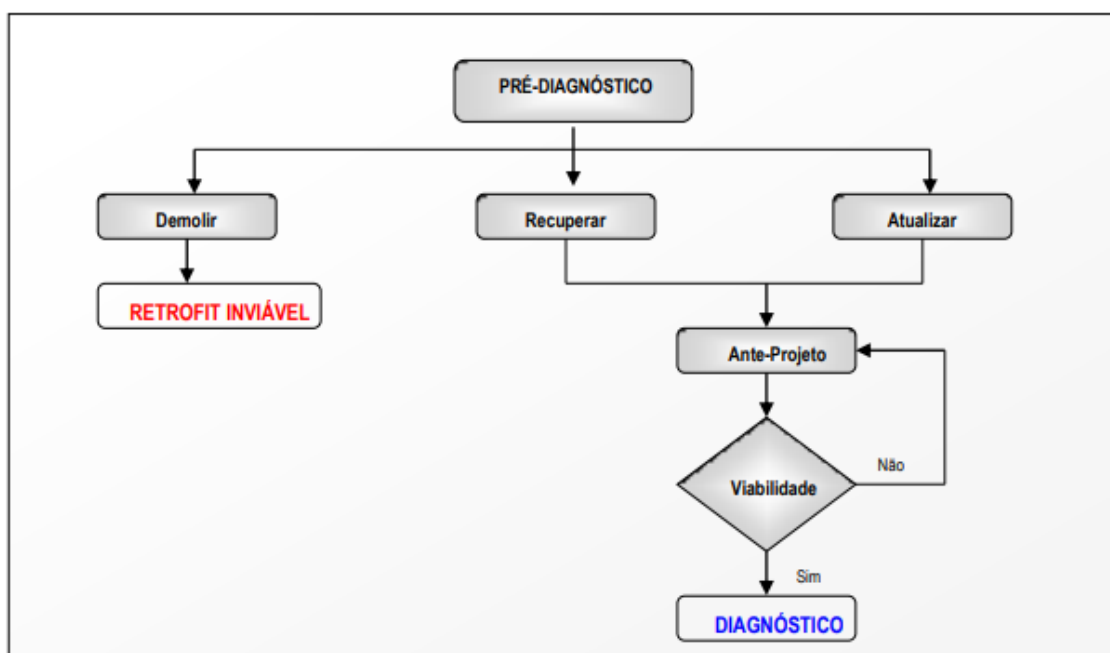


Fig. 3.1 – Fluxograma de um pré-diagnóstico

Fonte: Barrientos e Qualharini, 2004

O pré-diagnóstico (fig. 3.1) deve ser realizado por meio de uma investigação dos documentos e plantas que existirem e por uma avaliação “in situ” que permitirá estabelecer o estado das obras e estruturas existentes. Este pré-diagnóstico possibilitará ao profissional escolher entre as diversas possibilidades, aquela que melhor se adequar a situação.

Ainda segundo Barrientos e Qualharini (2004), o processo decisório após o pré-diagnóstico pode envolver:

- a) Derrubar e reconstruir: indicado quando elementos estruturais apresentam um grau de degradação tão acentuado que represente perigo ou falta de estabilidade ao edifício. Esta solução só deve ser adotada quando o *Retrofit* for inviável tanto técnica quanto economicamente.
- b) Recuperar e realizar obras de caráter menor: indicado quando ainda há possibilidade de recuperar a edificação ou adaptá-la à nova utilização.
- c) Acrescentar elementos de conforto: indicado em casos que o estado de degradação do edifício não é um fator relevante e o objetivo principal é apenas melhorar as condições de utilização do mesmo. Este caso configura um *Retrofit* superficial que geralmente engloba obras de orçamento reduzido.

3.2.2. Diagnóstico

a) Diagnóstico de Vistoria

Segundo Barrientos e Qualharini (2004), é importante observar o estado superficial do edifício, tanto de seus materiais quanto de seus equipamentos. Verificar algumas dimensões importantes e, possivelmente, elaborar um croqui com as principais informações.

Assim, todos os elementos do edifício podem ser observados, mas em geral procura-se observar a existência de fissuras, marcas de possíveis infiltrações, desníveis e deformações de pisos, paredes e esquadrias. Destaca-se, principalmente, o estado das instalações, sendo que estas observações podem ser classificadas em:

- a) Observação assistemática e sistemática.
 - i) Observação assistemática: também chamada de ocasional ou não estruturada é aquela realizada instantaneamente sem que haja predisposição para o fato.
 - ii) Observação sistemática: fruto de um planejamento, necessita de operações específicas, instrumentos e documentos particulares, também é chamada de planejada, estruturada ou controlada.
- b) A observação sistemática pode ser subdividida em direta e indireta. Na observação sistemática direta aplicam-se diretamente os sentidos sobre o fenômeno que se quer observar, na observação sistemática indireta utilizam-se instrumentos para registrar ou medir a informação que se deseja obter.

Neste aspecto recomenda-se o uso de algumas ferramentas de auxílio:

- i) Mangueira de nível: tubo de borracha utilizado, por dois indivíduos e que permite a verificação de desníveis entre pisos;
- ii) Metro ou trena: importante para verificação de dimensões;
- iii) Paquímetro: auxilia na determinação de medidas mais precisas, como o diâmetro da fiação utilizada ou a espessura de algumas fissuras e trincas.
- iv) Nível e prumos: auxiliam a verificação dos alinhamentos e desaprumos
- v) Miras topográficas ou a laser: necessárias quando o trabalho a ser executado exigir uma alta precisão das posições e dimensões.
- vi) Máquina fotográfica / filmadora: em especial, com grande angular e flash.

As fotos permitem lembrar, posteriormente, alguns detalhes como a posição de janelas, portas e peças sanitárias. O uso de fotografias digitais representa um grande avanço, já que permitem observações diretas e na mesma hora da execução das fotos.

b) diagnóstico de Pesquisa documental

É a segunda etapa no processo de avaliação da edificação consiste em procurar levantar o maior número de informações técnicas possíveis como, por exemplo, a identificação do imóvel, suas condições legais, administrativas, normas de habitação que o programa da edificação teve que atender, o tipo de sistema estrutural, de fundações, de esgotamento sanitário. Todas as alternativas técnicas adotadas na construção da edificação, além dos projetos arquitetônicos, estruturais e de instalações. Quando não forem localizados os projetos, as datas podem trazer informações sobre tendências da época e, também buscar informações com o construtor pode ser de grande valia. (BARRIENTOS E QUALHARINI, 2004)

c) diagnóstico de Questionário

Terceira etapa no processo de avaliação consiste em um conjunto de questões sistemáticas e sequenciais que constituem o tema da pesquisa, cujo conteúdo deve ser direto e simples, com o objetivo de serem respondidas por um interlocutor, por escrito ou verbalmente. O questionário busca obter dos inquiridos, informações sobre as edificações não contidas na documentação, além de observações pessoais dos usuários quanto à utilização.

Em um questionário, as perguntas podem ser classificadas segundo sua estrutura, como proposto por Barrientos e Qualharini (2004), em dois tipos:

- a) Perguntas abertas: Modalidade em que não se prevê respostas e se deixa ao inquirido a liberdade de expressar com suas próprias palavras, pressupõe-se que, desta forma, o pesquisador não interfira, nem limite as respostas do inquirido.
- b) Perguntas fechadas: Modalidade que apresenta categorias ou alternativas de respostas fixas, neste caso, o inquirido vai assinalar aquela alternativa que mais se ajusta as suas características, a sua maneira de pensar, ideias ou sentimentos. Torna mais ágil e mais fácil de interpretar o questionário, mas limita as respostas a um universo que pode não corresponder ao do usuário.

Para que se elabore as perguntas fechadas em um questionário, o inquirido deve conhecer bem a temática que o questionário aborda, e o pesquisador deve ter

conhecimento suficiente do grupo a ser entrevistado, de modo que possa "antecipar" os desvios as perguntas propostas.

d) diagnóstico de Entrevistas

Em geral as entrevistas devem ser aplicadas a qualquer indivíduo que possa fornecer alguma informação importante, seja ele o proprietário, o construtor, o morador, um vizinho ou até mesmo o administrador. Assim, os questionários, dependendo do público alvo, devem ter a estrutura e conteúdo das perguntas adaptados à situação em questão, sendo que as entrevistas podem se classificar, de acordo com seu tipo, em:

- i) Entrevista Não-Diretiva: A conversação é feita através de um tema geral sem estruturação das perguntas por parte do entrevistador. Indicado em casos em que as informações principais já são conhecidas e pretende-se apenas verificar se existe alguma informação a complementar;
- ii) Entrevista Focalizada: O investigador, dentro de hipóteses e de certos temas, deixa o entrevistado descrever livremente sua experiência sobre determinado assunto;
- iii) Entrevista semiestruturada: Esta é aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas. Em outras palavras, um questionário aplicado pelo pesquisador pode se configurar em uma entrevista semiestruturada.

e) diagnóstico para medições físicas

Os levantamentos físicos são bastante úteis quando não se dispõe de projeto, ou quando o projeto não reflete a realidade. Assim, as medições das dimensões dos ambientes, pés direitos, número e posicionamento de luminárias, saídas de ar, localização de quadros de força. O levantamento de qualquer informação sobre a edificação que seja necessária, e não se disponha na documentação.

f) diagnóstico de Investigações complementares

As vistorias são, por muitas vezes, insuficientes para elaborar um diagnóstico coerente. Por causa da existência de muitos detalhes de dentro de uma edificação que, somente por investigações específicas por meio de ensaios complementares são capazes de identificar.

Neste caso encontram-se, principalmente, as informações quanto à estrutura da edificação que, por muitas vezes, ficam ocultas nas alvenarias como, por exemplo, alguns pilares e armaduras do concreto.

A qualidade dos materiais, a umidade, o estado de conservação e a resistência são pontos fundamentais que as investigações complementares devem abordar. Em grande parte dos casos, por questões financeiras, fica a critério da avaliação do profissional escolher aqueles ensaios estritamente necessários.

3.2.3 Parecer final do diagnostico

a) Parecer final do diagnóstico - montagem do diagnóstico

Quando realizadas as vistorias e ensaios necessários anteriormente citados, deve-se, então, elaborar um diagnóstico que servirá de base para a elaboração do projeto.

Uma boa forma de representar o resultado final de uma avaliação é através da atribuição a cada elemento constituinte da edificação de um grau de acordo com seu estágio de degradação. Assim, pode-se visualizar melhor as intervenções e seus graus de urgência, agrupando e definindo prioridades por meio do quadro 3.

<i>Código</i>	<i>ESTADO</i>	<i>URGÊNCIA</i>	<i>AÇÃO</i>
A	Bom estado	Conservação	Manutenção
B	Ligeira degradação	Vigilância	Ligeira reparação
C	Média degradação	Intervenção	Média reparação
D	Fim da vida útil	Intervenção imediata	Substituição

Quadro 3 – classificação dos elementos construtivos

Fonte: Barrientos e Qualharini, 2004

b) Parecer final do diagnóstico - Fluxograma de um diagnóstico

Para serem identificados os pontos-chave de um processo de reabilitação e ser proposta uma metodologia para o estado em que o *Retrofit* se encontra são representadas todas as etapas da metodologia proposta por meio do fluxograma das figs. 3.2 e 3.3.

Neste fluxograma representa-se todas as etapas partindo do diagnostico devem ser estruturados os elementos de:

- i) Vistoria;
- ii) Pesquisa documental;
- iii) Questionário;
- iv) Entrevistas;
- v) Medições.

Se forem compatíveis, os dados podem ser compilados às informações, se não, devem ser feitas investigações complementares como:

- i) Avaliações;
- ii) Amostras internas;
- iii) Ensaio;
- iv) Medição de flechas;
- v) Radiografias

Em seguida elabora-se um projeto preliminar onde consta o orçamento e planejamento das atividades e a programação de intervenções, dividida em projetos específicos, como iluminação, climatização e instalações. Procede-se então às contratações para dar início ao trabalho.

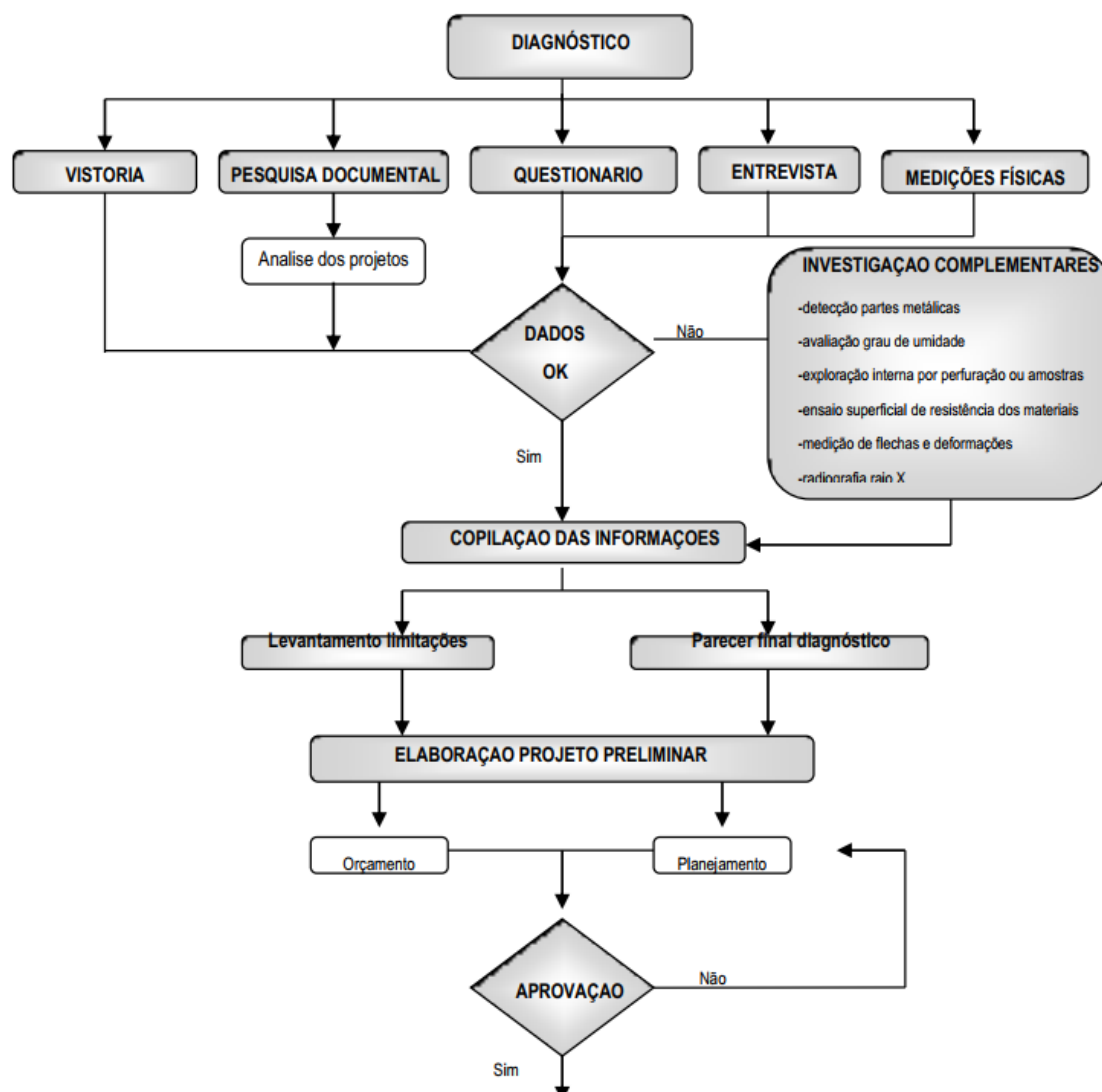


Fig. 3.2 – Parte (a) do ciclo de um Fluxograma de um diagnóstico com aprovação ou não do projeto preliminar

Fonte: adaptado de Barrientos e Qualharini, 2004

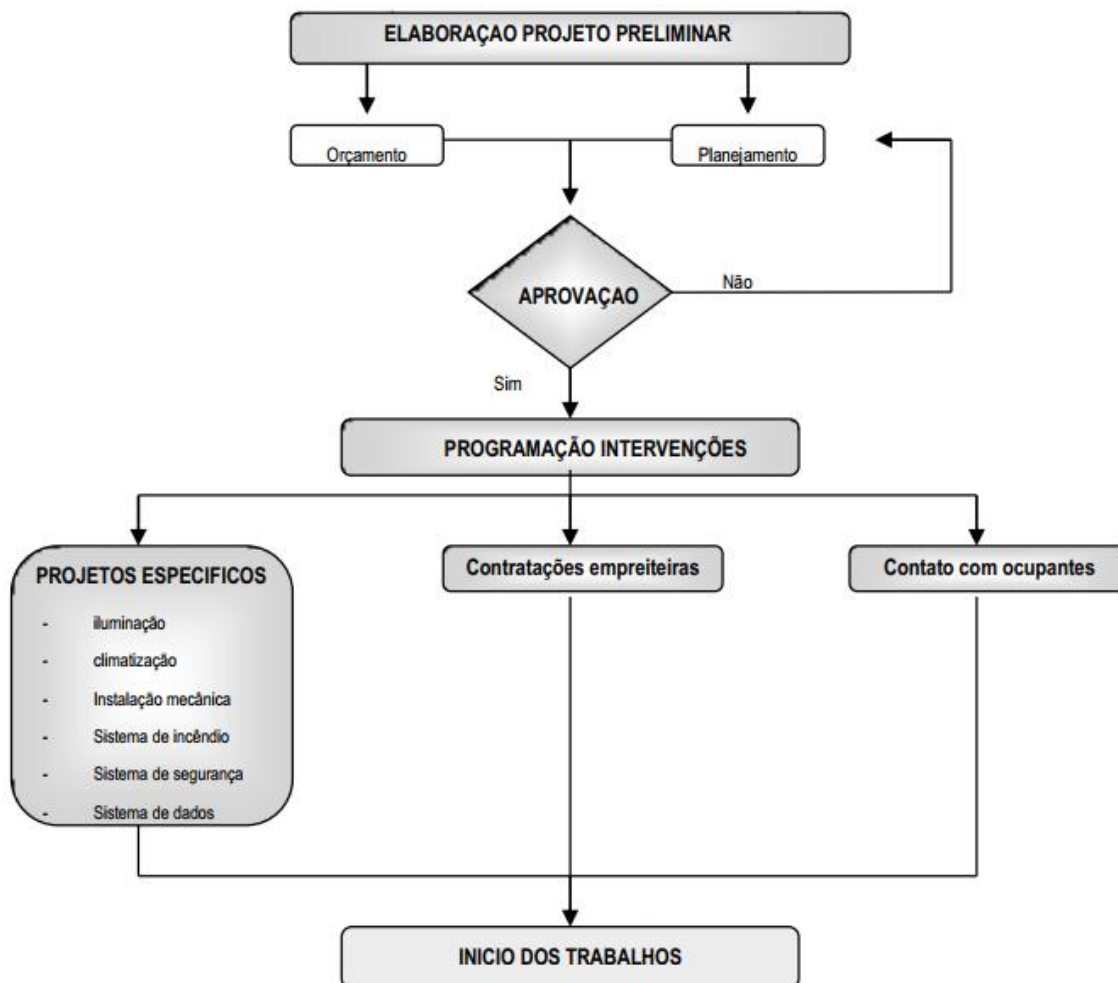


Fig. 3.3 - Parte (b) do ciclo de um fluxograma, posterior à aprovação do projeto preliminar

Fonte: adaptado de Barrientos e Qualharini, 2004

3.2.5 Programação das Intervenções

Ainda segundo Barrientos e Qualharini (2004), a execução de um futuro planejamento de obras dependerá do diagnóstico executado. Portanto, é importante comunicar aos ocupantes da edificação as obras que serão realizadas e verificar suas reações. Sempre existem pessoas mais dispostas a colaborar e outras menos e, é com estas que a atenção deve ser especial, pois podem criar problemas e obstáculos no decorrer dos trabalhos.

Algumas decisões dentro do *Retrofit* envolvem bastante complexidade como, por exemplo, se algumas esquadrias da fachada apresentam um grau de degradação acentuado, não basta apenas ordenar a substituição das mesmas. É preciso orçar os

custos para a substituição de todas, também a possibilidade de reparação das danificadas, se a recuperação destas é eficiente. Outros problemas plausíveis são:

- i) Se o modelo não é muito antigo e difícil de ser encontrado ou reproduzido;
- ii) Se a utilização de outros tipos de esquadria pode descaracterizar a fachada;
- iii) Se a substituição somente das danificadas poderá causar descontentamento dos demais usuários.

Enfim, são situações distintas que devem ser avaliadas, tanto pelo profissional quanto pelo proprietário, para que a programação de intervenções seja correta e o resultado seja satisfatório.

3.3. Dificuldades com materiais e equipamentos

A busca por edificações que satisfaçam as novas exigências do mercado em um ambiente de inovações tecnológicas cada vez mais velozes, faz com que os recursos construtivos nos procedimentos do *Retrofit* sejam cada vez mais estudados e analisados pelos profissionais envolvidos em tais processos.

Para a viabilização destes aspectos, é de fundamental importância a flexibilidade da edificação, ou seja, do partido arquitetônico. Com isso, pode-se perceber que algumas soluções construtivas têm sido empregadas não só para as novas construções, mas também e principalmente, nos processos de reabilitações das edificações existentes.

Segundo Vale (2006), são mais utilizados os processos construtivos de:

Retrofit de Fachada, Fachadas ventiladas, *Shaft*, *Drywall*, Pisos elevados, cabeamento estruturado e forros.

3.3.1 *Retrofit* de Fachadas

A necessidade de se fazer o *Retrofit* de fachada parte da conversa e reclamações dos usuários para entendimento do cenário de conforto acústico e ambiental do prédio. Se não há boas condições de garantir-se o bem-estar dos usuários e/ou a eficiência energética, deve-se fazer o *Retrofit*.

Valorizar o imóvel e prolongar sua vida útil promovendo melhora no desempenho da envoltória é a principal função do *Retrofit* da fachada de edificações. A motivação para um *retrofit* quase sempre é econômica. (MEDEIROS, 2016)

Um tipo de *Retrofit* de fachada que costuma atender bem às exigências de melhoria de condições ambientais e eficiência energética são as fachadas ventiladas.

3.3.2 Fachadas ventiladas

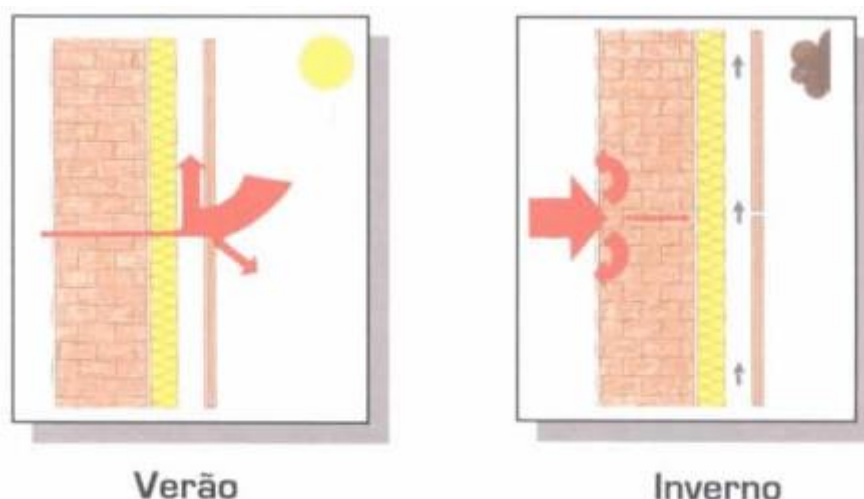
Pouco difundido no Brasil, o sistema de fachadas ventiladas conta com uma gama de opções de revestimentos em diversos materiais, cores, texturas e formatos. Diferentemente do sistema com ventilação natural entre duas peles de vidro, essa nova técnica consiste na aplicação de um revestimento, que pode ser cerâmica extrudada, pedra, fibrocimento, fenólicos, metálicos e porcelânicos, e de um isolante térmico nas paredes externas do edifício. (GELINSKI, 2019)

Solução recorrente há mais de 30 anos em países do hemisfério Norte, a fachada ventilada vem aos poucos se disseminando pelo mercado brasileiro, principalmente em edifícios comerciais de alto padrão. Com o sombreamento das paredes de fachada e a introdução da camada de ar pode-se conseguir acentuada melhoria da isolamento térmica das fachadas, com redução dos fluxos de calor entre os ambientes interno e externo e menor consumo de energia por aparelhos de ar-condicionado. Pode também, como uma "capa" protetora, preservar a estrutura e prolongar a vida útil da edificação (ROCHA, 2011).

Esse sistema exige o perfeito nivelamento das paredes de vedação. Diferenças de prumo superior a cinco centímetros inviabilizam o processo, não só pela descontinuidade de nivelamento das placas que gera uma estética indesejável, mas, também, porque comprometem a estanqueidade e a circulação do ar (VALE, 2006).

O sistema caracteriza-se por um espaço intersticial entre a camada de revestimento e a parede que é permanentemente ventilado no sentido vertical por convecção. A constante circulação de ar reduz a possibilidade de formação de pontos de umidade na estrutura, além de proporcionar menores diferenças de temperatura da edificação em diferentes épocas do ano. A câmara, entre a estrutura e o paramento externo, varia em geral de 5 a 15 cm. O Sol incide na face externa e o ar dessa camada é aquecido e sobe. Existem aberturas, tanto no topo quanto na base da fachada. Há a transferência de calor por convecção, desenvolvendo-se um fluxo contínuo de substituição do ar quente por ar frio, aspirado pelas aberturas inferiores. (BARRIENTOS, 2004).

Para Siqueira Junior (2002), apud Barrientos (2004), a grande vantagem é que esta câmara funciona como um isolante térmico, durante períodos de calor e não permite que a radiação direta aqueça a edificação (Fig. 3.4), e durante épocas de frio, que não é o caso brasileiro, conserva a temperatura interna evitando o resfriamento do contato com a fachada (Fig. 3.5).



Figs. 3.4 e 3.5 Interior ilustrado de uma fachada ventilada no verão e inverno

Fonte: Siqueira Junior apud Barrientos (2004)

Nos sistemas de fachadas ventiladas há uma separação do revestimento tornando livre a circulação de ar. Com essa ventilação natural da construção acontece o que é conhecido como “efeito chaminé”: o ar entra frio pela parte inferior da extensão do prédio e sai quente em sua parte superior.

3.3.3 *Shaft*

Nos processos de *Retrofit* das edificações, o *shaft* tem sido empregado como uma grande solução, uma vez que, na maioria dos casos, as tubulações existentes são de pequeno diâmetro e não comportam as novas necessidades seja com relação à parte elétrica e/ou hidráulica.

Portanto, as novas tubulações requeridas, muitas vezes não encontram espaço físico para se instalar dentro da edificação, sem contar com “quebradeira” necessária. Logo, adota-se como solução o *shaft*, seja ele em fachadas ou nas laterais de edificação, necessitando de tratamento arquitetônico que o suavize sua aplicação para que não seja perceptível a adaptação necessária. (VALE, 2006)

3.3.4 Drywall ou gesso acartonado

O *drywall* é um sistema construtivo a seco de alta tecnologia que utiliza chapas de gesso acartonado fixadas sobre estruturas metálicas, que compõe as paredes internas das edificações.

Muito utilizado na construção civil, principalmente para áreas comerciais, o *drywall* consiste em chapas de gesso galvanizado que permitem instalações elétricas e

hidráulicas por meio do sistema de fixação a pólvora em tetos (chumbadores químicos) ou aparafusadas em estruturas de perfis de aço galvanizado. As paredes de gesso são mais leves e com espessuras menores que as paredes de alvenaria.

Segundo Barrientos (2004), esta técnica surgiu por volta de 1895 nos Estados Unidos, criado por Augustine Sackett, juntando a resistência à tração, que é proporcionada pelo cartão e a resistência à compressão, proporcionada pelo gesso. Chegou ao Brasil junto com a abertura econômica. O sistema é bem simples, composto por três camadas: cartão-gesso-cartão. As placas de gesso apresentam espessura bruta de 7,50 a 15,50 mm, com o revestimento em ambos os lados por múltiplas camadas de papel e as espessuras finais resultantes são de 10 a 18 mm.

O processo de instalação do *drywall* é mais simples, preciso e rápido se comparado com paredes de alvenaria. Porém recomenda-se que esse serviço seja feito por um profissional habilitado, credenciado pelas empresas fabricantes de chapas para *drywall*, pois as junções entre as chapas exigem técnica e prática, sendo ilustrados algumas partes de seu processo de instalação por Labuto (2014) nas figs. 3.6, 3.7 e 3.8.



Fig. 3.6 Colocação de montantes em guias de *drywall*

Fonte: Labuto, 2014



Figs. 3.7 Fixação dos montantes nas guias

Fonte: Labuto, 2014



Fig. 3.8 Fechamento de um dos lados da parede de *drywall*

Fonte: Labuto, 2014

3.3.5 Pisos Elevados

Os pisos elevados são desenvolvidos para a interligação dos equipamentos e dar vazão ao ar condicionado insuflado pelo piso em centro de procedimentos de dados (CPDs). Com o tempo sua utilização ficará cada vez mais comum por possibilitar a implantação de instalações não previstas no projeto original e hoje é peça imprescindível no setor corporativo, tanto para agilizar as mudanças de layout quanto para permitir a flexibilidade no acesso ao cabeamento, entre outras soluções de caráter arquitetônico e funcional. Trata-se, portanto, de uma solução muito importante no caso de retrofit de edificações, uma vez que possibilita a passagem de tubulações atendendo a nova proposta arquitetônica, que não existiam no projeto original, de maneira fácil e rápida, permitindo também uma manutenção constante. (INDUTA, 2017)

Vale (2006), destaca a maior vantagem é que pode comportar o cabeamento das linhas de comunicação, dos computadores, ar condicionado e até mesmo das tubulações de hidráulicas, facilitando o acesso às instalações e a rápidas mudanças de layout e manutenção. O ideal é que a opção por este sistema seja na fase de concepção arquitetônica para poder compatibilizar as saídas de elevadoras escadas e altura de janelas com o nível acabado do piso. Mas o que se vê é um maior emprego desse sistema em edificações concebido pelos sistemas convencionais, principalmente nos ambientes comerciais.

3.3.6 Cabeamento Estruturado

Segundo Filho (2019), para redes que utilizam o padrão Ethernet o mais comum é o uso de cabo par trançado sem blindagem. Ainda há a necessidade de um dispositivo

concentrador, como um Switch ou HUB para fazer a conexão entre os computadores. O cabeamento não é um ponto que causa incômodos para empresas que possuem redes pequenas, pois um ou dois hubs são necessários para interligar todos computadores. Porém, para redes maiores a quantidade de cabos e o gerenciamento dessas conexões são mais complexos podendo, até mesmo, levar horas de trabalho para a simples conexão de novo computador a rede passando cabos e liberando uma porta de um switch.

3.3.7 Forros e sancas de gesso

Esses elementos, além de ter a função estética de esconder o telhado, vigas e dutos elétricos, tem a funcionalidade de isolante térmico e acústico. As sancas de gesso, segundo Moretti (2016), sancas de gesso (fig.3.9) representam uma forte tendência na área de design de interiores. Pois, podem ser utilizadas para complementar o forro, mais precisamente entre o teto e a parede. Dessa forma, é possível valorizar o estilo da decoração e o tipo de iluminação empregada.



Fig. 3.9 Sanca de gesso fechada

Fonte: Moretti, 2016

3.3.8 Sistema PEX

O sistema PEX é um sistema hidráulico flexível formado por tubos de polietileno reticulado, compatível tanto com alvenarias tradicionais, ou com inovações construtivas, do tipo *drywall*. Estes tubos são produzidos através de processos físico-químicos, gerados pelo cruzamento da cadeia de carbono, formando a retícula característica do tubo. O conceito do Sistema PEX é o mesmo de uma instalação elétrica convencional, ou seja, na elétrica temos o fio dentro do conduíte e na hidráulica temos o tubo PEX dentro do tubo guia. O funcionamento do sistema é bem simples, uma vez, que o tubo

reticulado é colocado dentro de um conduíte ou bainha de PVC (policloreto de vinila) corrugado (VALE, 2006).

Segundo Barrientos (2004), os tubos são ligados a uma prumada por meio de uma válvula esférica, dotada de um adaptador que se encaixa em um distribuidor de latão denominado *Mainfold* que funciona como ponto central da distribuição dos ramais. O principal apelo do Sistema PEX é a rapidez e simplicidade das instalações. Além de sua praticidade, pode-se citar alguns pontos favoráveis as utilizações deste sistema:

- a) É mais higiênico, não tóxico, livre de ferrugem e livre de crescimento de micro-organismos, evitando assim a contaminação da água;
- b) Facilmente dobrável este sistema elimina uma série de conexões comparadas às instalações tradicionais o que reduz a perda de carga do sistema;
- c) A água corre por um sistema de tubos extremamente flexíveis e de elevada resistência, ausente de conexões intermediárias, o que permite a inspeção, troca e manutenção sem quebras de revestimentos e paredes;
- d) Apresenta baixa condutibilidade térmica e menor nível de ruído além de grande durabilidade;

Com essas vantagens, o Sistema PEX pode ser um importante instrumento para os processos de reabilitação das edificações. Porém o sistema esbarra em graves problemas para a sua utilização, como a falta de conhecimento do sistema, a preferência por sistemas tradicionais, já dominados pelo mercado e o custo inicial alto, inerente a qualquer novo sistema.

3.4. Dificuldades com a mão de obra e competências requeridas

3.4.1 A “mão de obra” em reformas e *Retrofit*

Grande parte das obras de *Retrofit* executadas são realizadas, tradicionalmente, por profissionais sem muita qualificação e respaldo técnico, apesar de a “ABNT NBR 16280:2014: ‘Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos” obrigar a designação de um responsável técnico a qualquer obra de reforma ou *Retrofit*.

A informalidade e a ausência do profissional engenheiro civil ou arquiteto nestas obras têm como resultados, em geral, intervenções malsucedidas, aliando custos elevados a problemas em curto prazo ou mesmo tragédias como a ocorrida no edifício Liberdade na Av. Treze de maio. Sendo assim, é cada vez mais importante criar uma metodologia

eficiente que oriente os processos de *Retrofit* e os profissionais responsáveis, de modo a obter a otimização dos recursos disponíveis e segurança nessas intervenções.

Outra dificuldade comum a todos seguimentos de construção civil é cumprimento da caracterização do vínculo empregatício em determinado contrato, o que obrigará observância de todas as leis que regem a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho):

- 1) Jornada de trabalho de 44 horas semanais
- 2) Controle de ponto
- 3) Convenção Coletiva do Trabalho
- 4) Adicional noturno
- 5) FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço)
- 6) Vale-transporte
- 7) Aviso prévio
- 8) Décimo terceiro salário

As dificuldades no cumprimento da CLT levam à terceirização da mão de obra.

3.4.2 A tragédia do edifício Liberdade

Conforme abordado no item anterior, a informalidade e a ausência do profissional de construção, o engenheiro ou arquiteto, pode causar intervenções com falhas, como as do edifício liberdade:

A investigação da Polícia civil apontou que uma obra, realizada pela empresa Tecnologia Organizacional, que removeu paredes do terceiro e do nono andar do prédio, teria causado o colapso estrutural. A reforma não contou com o acompanhamento de um engenheiro. Mesmo assim, o síndico do edifício, Paulo Renha, liberou a realização da obra. Ele foi acusado pela tragédia, mas morreu um ano depois. (OLIVEIRA, 2013)

Caso fosse contratado um profissional, engenheiro devidamente especializado, como os normalmente empregados em *Retrofit*, especializados em reaproveitar a estrutura antiga, provavelmente, ele teria respeitado e estudado o projeto antigo, avaliando se a possibilidade de adaptação com o acréscimo de 4 andares sobrecarregaria as estruturas e, conseqüentemente, levaria ao colapso da estrutura. Porém, infelizmente, a ausência do engenheiro profissional, levou esta “reforma” ao colapso, havendo hoje apenas um vazio onde antes estava do edifício (Figs. 3.10 e 3.11).

A justiça entendeu que outros fatores podem ter contribuído para o desabamento, entre eles as obras do metrô, em 1970, e a construção de mais cinco pavimentos do prédio, que passou de 16 para 20 andares. Além disso, a defesa dos então acusados apresentou um laudo que mostra que as paredes do prédio não tinham funções estruturais. (OLIVEIRA, 2013)

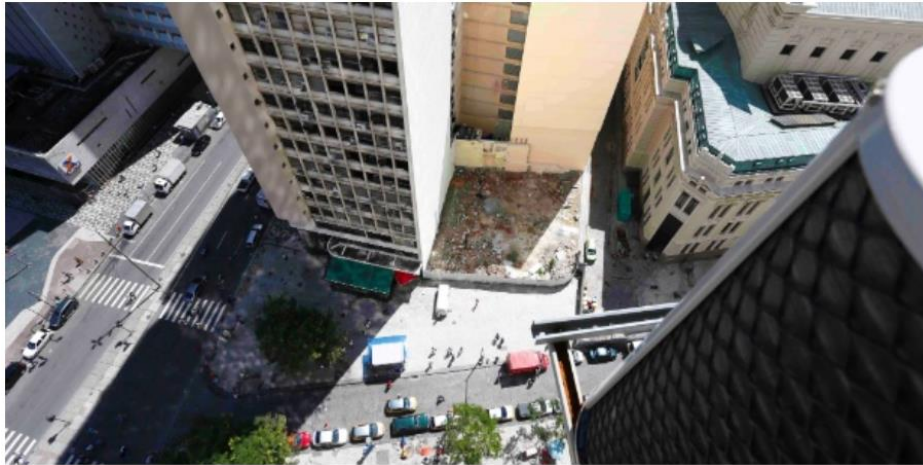


Fig. 3.10 Avenida Treze de Maio após o desabamento do edifício

Fonte: Cavalcanti, 2016

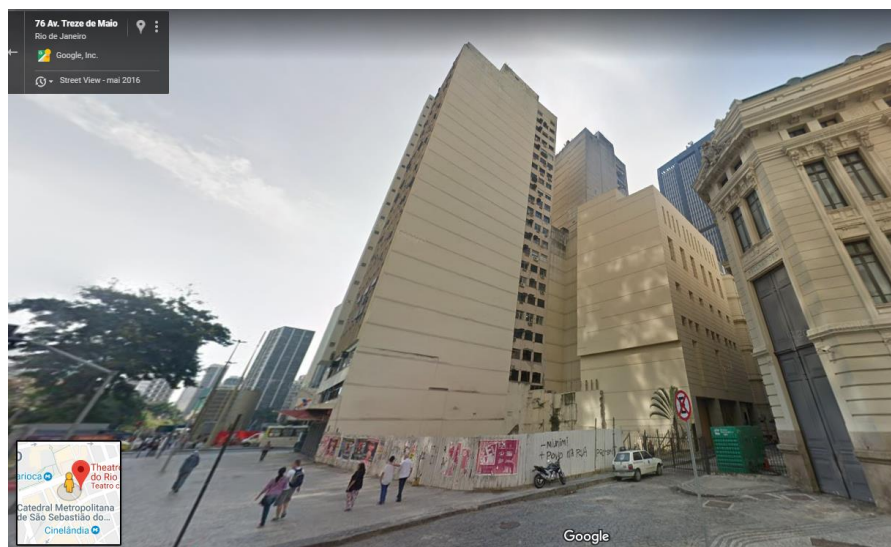


Fig. 3.11 – Av. Treze de Maio quatro anos após o desabamento do edifício

Fonte: Google Street View, 2016

4. Gestão da qualidade em obras de *retrofit*

4.1 Peculiaridades da construção civil que dificultam a gestão da qualidade

Apesar de muitos conceitos gerais terem sido desenvolvidos em setores industriais com realidades diferentes da construção civil, muitos podem ser considerados como universais, podendo ser adaptados a qualquer setor (VALE, 2006)

Ainda segundo Vale (2006), os assuntos relativos à gestão da qualidade, necessitam de uma adaptação ao setor de construção civil, considerando as características peculiares ao setor:

- a) Apresenta caráter nômade, onde a indústria da construção civil, representada pelo canteiro de obras, move-se em função da edificação que se está construindo;
- b) A falta de padronização e da normatização do setor, exceto nas construções de grandes conjuntos de unidades “idênticas”, como por exemplo, as habitacionais;
- c) A utilização de mão de obra pouco qualificada, acrescida de uma baixa mecanização dos processos de execução, que contribui em muito para a grande quantidade de acidentes e doenças ocupacionais no setor;
- d) A falta de uma melhor programação e gerenciamento das atividades considerando principalmente a influência das intempéries (sol ou chuva);
- e) A falta de uma melhor definição das responsabilidades, ocasionando a centralização das decisões, problema este característico do setor.

Um dos problemas da indústria da construção civil é ser considerada, especialmente pelos gestores públicos, como a que possui o maior potencial de absorção da mão de obra não qualificada, amenizando o desemprego.

Porém, esta prática atinge a capacidade gerencial da empresa criando uma centralização excessiva nas decisões, obrigando que mesmo os menores problemas sejam resolvidos pelos níveis mais elevados da organização, resultando no desperdício de recursos financeiros. Entretanto, o Retrofit, na “contramão” deste estigma de atraso que se tem do setor, é considerado uma técnica mais sustentável e requerente de mais tecnologia e qualificação para o aproveitamento da antiga estrutura da edificação e a produtividade pode ser relacionada diretamente com o nível organizacional das empresas.

Para Salgado (2000, apud Vale, 2000) a qualidade na construção civil é o cumprimento satisfatório do conjunto de requisitos do bem construído, necessários à satisfação dos

usuários. Para obras de Retrofit, que têm esta maior dependência do planejamento e projeto, além de normalmente receber um maior aporte financeiro de grandes empresas, é requerida pelo empreendedor a elevação dos índices de produtividade com uma contínua melhoria da qualidade das edificações produzidas para o equilíbrio dos custos e o tempo de execução das edificações. Isto torna o setor mais propenso a implementar os SGQ (Sistemas de gestão da qualidade).

Vale (2006), conclui então que somente um Sistema de Gestão Integrada para o setor da construção civil, pode levar a mudança deste quadro desfavorável no setor. Mas o processo de mudança já foi iniciado no setor, com o acirramento cada vez maior da concorrência e com as empresas procurando investir em qualidade. Não bastando apenas produzir, mas fazê-lo com qualidade e que isto, além de se reverter em benefício à empresa, aumenta a clientela e já foca em todas as vertentes nos aspectos relativos a qualidade.

Segundo Lima e Santos (2016), a qualidade em obras de Retrofit se presta a assegurar que todos os requisitos, sejam aqueles oriundos das normas técnicas, dos projetos e, também, os objetivos estabelecidos para o empreendimento sejam atendidos. O atendimento às expectativas de todas as partes interessadas como, por exemplo, o cliente, o construtor ou o investidor, enfim, todas as partes devem ser atendidas.

Outro papel importante da gestão da qualidade ao longo da obra é estabelecer condições para que a melhoria contínua seja efetivamente praticada e que não conformidades identificadas sejam tratadas com ações corretivas que garantam que as mesmas não voltem a se manifestar na obra. De forma geral a gestão da qualidade em obras de Retrofit segue a mesma metodologia e práticas adotadas em obras convencionais da construção civil.

4.2 Sistemas de gestão da qualidade e a ISO 9000 na construção civil

4.2.1 Evolução da ISO 9001 ao PBQP-H

Nos últimos anos, e de uma forma bem positiva, pode-se perceber um movimento pela busca da qualidade no setor da construção civil brasileira tendo envolvido diversas empresas, dos diferentes estados.

A série ISO 9000 é um padrão que concebe a filosofia que deve ser seguida para obter qualidade, segundo critérios aceitos internacionalmente. Pode ser utilizada tanto por uma pequena indústria como por um complexo industrial, desde que a organização

consiga produzir com qualidade. O balanço ou o resultado anual do faturamento não é a preocupação da ISO 9000, mas sim a qualidade de bens e serviços. (VALE, 2006)

Para Thomaz (2001), os problemas da qualidade na construção brasileira não podem ser atribuídos a falta de conhecimentos técnicos. Pois, segundo o autor, a análise de um grande número de documentos revela que os trabalhos nacionais apresentam, em geral, nível equivalente aos melhores trabalhos internacionais.

O Sistema de Gestão da Qualidade é um conjunto de elementos interligados que são integrados na organização para atender à política da qualidade e os objetivos da empresa. Através do SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) a empresa consegue controlar e padronizar todos os seus processos, medir a eficácia das ações tomadas para atingir a qualidade. Seu objetivo em uma empresa é assegurar que seus produtos e diversos processos satisfaçam às necessidades dos usuários e às expectativas dos clientes externos e internos.

Um grande número de instituições técnicas nacionais e internacionais vêm concentrando seus esforços no que diz respeito à qualidade na construção civil. Assuntos estes que envolvem questões relacionadas com a normalização técnica, avaliação de desempenho, sistemas de aprovação técnica, processos de certificação e gestão da qualidade.

A falência do Estado enquanto propulsor de obras, além da exigência dos clientes, através de uma nova visão de mercado, baseada nos conceitos de qualidade e de Benefício X Custo, promoveu o aumento da competitividade no setor, que vislumbrou na certificação ISO NBR 9000 da empresa, um argumento importante para concorrer no mercado. Atualmente, o programa de qualidade nacional é o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat) e fundamenta-se nos princípios de qualidade do sistema ISO 9000. (VALE, 2006)

Ele ressaltou ainda que a construção civil e todos os segmentos envolvidos com ela saíram ganhando e, mais importante ainda, foram enormemente beneficiados os indivíduos e famílias que vivem nas moradias construídas, reformadas ou renovadas com o uso de materiais em conformidade com as normas técnicas, produzidos ou importados por fabricantes qualificados pelos diversos PSQ (Programas Setoriais da Qualidade).

4.2.2 O SiAC - PBQP-H

O Sistema busca contribuir para a evolução dos patamares de qualidade do setor da construção civil nas especialidades técnicas de:

- a) Execução de obras;
- b) Serviços especializados de execução de obras como: terraplanagem, Fundações, estrutura metálica, impermeabilização, instalações de sistemas prediais e revestimentos especiais;
- c) Gerenciamento de obras e de empreendimentos;
- d) Elaboração de projetos;
- e) Outras especialidades técnicas definidas pela Comissão Nacional.

O PBQP-H foi estruturado em projetos que buscam solucionar um problema específico na área da qualidade da construção civil.

Os principais projetos são:

- a) SiAC: Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras da Construção Civil;
- b) Simac: Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos
- c) Indicadores de Desempenho;
- d) SINAT: Sistema Nacional de Avaliações Técnicas;
- e) Sistema de Formação e Requalificação de Mão-de-obra;
- f) Assistência Técnica a Autogestão
- g) Capacitação Laboratorial
- h) Sistema Nacional de Comunicação e Troca de Informação
- i) Cooperação internacional

Algumas políticas e diretrizes estratégicas, como as definidas por Zarur e Santos (2017), podem ser referência para ações na obra, podendo ser iniciativas de parte dos funcionários da empresa construtora ou das empreiteiras que participam em empreendimentos de *Retrofit*. Uma prática muito utilizada é a elaboração de Plano de Qualidade da Obra (PQO) obedecendo aos requisitos do SiAC/PBQP-H. O PQO contém todas as informações estratégicas e diretrizes de planejamento, gestão e gerenciamento importantes para serem consideradas pela equipe de coordenação da obra.

Ainda segundo Zarur e Santos (2017), a elaboração e emissão de procedimentos executivos padronizados para as diversas atividades a serem desenvolvidas para a execução das etapas do *retrofit*. *Podendo ser elaborados procedimentos executivos e*

de inspeção, além da realização de treinamentos com equipes de execução e fiscalização. Esses procedimentos são para assegurar que detalhes executivos complexos, comuns a obras de Retrofit possam ser melhor discutidos e entendidos por todos os seus integrantes. Esse tipo de prática leva a um maior comprometimento por parte da equipe, inclusive da parte dos empreiteiros. Os treinamentos realizados com as equipes da empresa construtora e também com as equipes de empreiteiras envolvidas na execução do retrofit também tem sua importância em minimizar a baixa qualificação da equipe objetivando as técnicas requeridas para retrofit.

Pela sua natureza, uma obra de Retrofit tende a passar por alterações ao longo de sua execução, estas podem ou não requerer modificações em seus projetos executivos ou em suas técnicas de execução, seja por elementos não identificados durante o diagnóstico inicial que, conseqüentemente, deixam de ser considerados dados de entrada dos projetos. A gestão da qualidade cumpre o seu protagonismo neste tipo de situação, pois antes da tomada de ação são realizadas atualizações nos procedimentos executivos e de inspeção, são elaborados registros para sua posterior emissão de projetos “*as built*”. (ZARUR E SANTOS, 2017).

4.3 Qualidade de Projetos em Retrofit

O desenvolvimento de um projeto de Retrofit é uma tarefa complexa, pois envolve o aproveitamento da antiga estrutura da edificação, sendo necessárias as atividades de imaginação, representação e testes das soluções adequadas à estrutura da antiga construção.

Para Barrientos (2004), vários são os aspectos que devem ser levados em consideração pela equipe, mas sem sombra de dúvidas a idade da edificação, deve ser um dos pontos fundamentais a serem considerados pelos profissionais envolvidos.

Ainda segundo a autora, o aspecto mais importante para os profissionais envolvidos no Retrofit é a idade da edificação. Citando o exemplo de uma edificação com mais de 30 anos de uso, ela é mais propícia ao Retrofit que as mais recentes por conta dos padrões de arquitetura da época, pois utilizavam-se pés direitos mais altos e vãos mais largos, facilitando a utilização de recursos como os pisos elevados, rodapés técnicos e forros. As edificações mais atuais têm espaço excessivamente reduzido, dificultando qualquer tipo de previsão para intervenções futuras.

Dependendo do estágio de desenvolvimento do projeto e até das informações disponíveis, pode-se optar pelo desenho, maquete ou apenas um “croqui”, no início do trabalho. Após a representação de sua ideia, o profissional passa a uma nova etapa, à

Análise crítica do produto. Neste momento é fundamental o “*feedback*” do processo, onde são ajustados os requisitos do cliente ao projeto pré-concebido. (Vale, 2006)

Segundo Melhado (1995, apud Vale, 2006), os caminhos para minimizar os custos da construção civil são pela organização do trabalho, nas mudanças tecnológicas e, principalmente, no projeto e planejamento da execução das edificações.

Sob o ponto de vista do empreendedor, destaca-se a importância da valorização da fase de projeto para a obtenção da qualidade. Melhado (1995, apud Vale, 2006), destaca considerações feitas pelo grupo do CII (*Construction Industry Institute*) acerca da importância das fases iniciais do empreendimento. Pois nestas primeiras fases, as decisões tomadas oferecem a maior capacidade de influenciar o custo final. Esta influência é ilustrada pela figura 4.1, que pondera as fases do Empreendimento ao longo do Tempo considerando os Custos envolvidos.



Figura 4.1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo de suas fases

Fonte: Melhado (1995, apud Vale, 2006).

Vale (2006), destaca a importância da fase de projeto na indústria da construção civil:

O processo de projeto constitui uma das interfaces mais complexas e um dos principais desafios para a modernização da indústria da construção. Os empreendimentos apresentam requisitos técnicos e gerenciais cada vez mais rígidos. Portanto, o gerenciamento do processo de projeto caracteriza-se pela distribuição de responsabilidades, pela formação de um sistema de análise e

transferência de informações, pelo conhecimento de todas as interfaces do processo e busca constante de melhorias deste processo. (VALE, 2006)

Apesar da relativamente baixa despesa nas fases iniciais comparados ao total do empreendimento, muitos autores atribuem às primeiras fases do empreendimento, como o estudo de viabilidade e projeto, grande parte das chances de reduzir a incidência de falhas, seus custos consequentes e, conseqüentemente, seu sucesso.

Melhado (1995, apud Vale, 2006), observa a qualidade segundo três diferentes perspectivas, a do empreendedor, do construtor e do usuário que podem ser considerados os clientes do projeto pela ótica da qualidade. Como clientes de um projeto, estes devem procurar satisfazer suas necessidades especificamente:

- a) O empreendedor procura a qualidade do projeto como forma de alcançar seus objetivos empresariais, que são a inserção maior do produto no mercado, a formação de uma melhor imagem para os compradores e, principalmente, pelo retorno que o projeto proporciona a seus investimentos na manutenção dos custos previstos.
- b) O construtor avalia a qualidade do projeto tendo como base sua qualidade gráfica e conteúdo, importantes para facilitar o trabalho de planejamento da execução. Fazendo-se necessária à sua clareza e abrangência das informações podendo reduzir a margem de dúvida ou a necessidade de correções durante a execução, além de analisar o potencial econômico de materiais e de mão de obra, quanto à sua capacidade de proporcionar redução de custos e de desperdícios;
- c) O usuário avaliaria a qualidade do projeto na medida da satisfação de suas intenções de "consumo", que envolvem o conforto, bem-estar, segurança e funcionalidade, desempenho ambiental e, somando-se a estas, baixos custos de operação e de manutenção.

Melhado (1995, apud Vale, 2006), observa também que o peso da satisfação de cada cliente deste conjunto de relações pode ser diferenciado de acordo com o seu grau de influência ascendente entre as empresas e profissionais contratados.

5. Gestão de custos em obras de Retrofit

5.1 Peculiaridades das obras de Retrofit

Em construção civil é comum a pouca diferenciação, para as pessoas leigas entre os diferentes tipos de empreendimentos, como pontes, rodovias, shoppings, etc. Portanto, todos esses empreendimentos são misturados e agrupados como se fossem todos projetos de engenharia civil, e por isso sem particularidades ou diferenciações. Em quase todos os aspectos essas obras possuem diversos pontos em que se distinguem (LIMA E SANTOS, 2016).

Apesar das grandes diferenças entre estas obras, esta pouca distinção também ocorre, consequentemente na área de gestão e gerenciamento, Lima e Santos (2016), relacionou as distinções mais relevantes em construção civil dividindo-as em duas:

- I. Quanto ao cliente do empreendimento: projetos públicos ou privados;
- II. Quanto ao tipo de construção: projetos/construções novas ou restauro/restaurações, sejam elas estrutural, estéticas ou funcionais.

Entre as obras civis, pode-se incluir todas as obras onde o projeto é desenvolvido a partir do zero, onde é feito algo novo, podendo ser obras como edifícios residenciais, comerciais, hotéis, ou de lazer como shoppings ou estádios.

Para Lima e Santos (2016), diferentemente de obras civis, as obras de reabilitação não possuem repetição de atividades ou mesmo de um conjunto de atividades sequenciais. Isso faz com que a tarefa de planejar e prever o tempo, custo e complexidade torne-se algo muito mais complicado de se executar e mais ainda de alcançar o nível de exatidão desejado.

Dentre as obras de restauro, destacam-se as de recuperação estrutural e as de restauro do patrimônio histórico. O primeiro item engloba recuperações de edifícios em mal estado de conservação, pontes que oferecem algum tipo de risco, fundações antigas que necessitam de reforço, entre outras. Já o segundo item refere-se a diversos tipos de obras, como restauro de fachadas, de pisos e moveis de madeira, de estátuas, pinturas, ornatos, mármores, telhados e etc. (LIMA E SANTOS, 2016)

Carvalho (2006) apud Lima e Santos (2016), diz que “A recuperação é necessária sempre que uma patologia afetar o desempenho estrutural ou de serviço. Para as anomalias mais comuns, tais como corrosão das armaduras, lixiviação, ninhos de concretagem, eflorescências e flechas excessivas.”.

Diferente de novos empreendimentos, os de reabilitação têm características específicas oriundas de um padrão de processos completamente diferente. O novo padrão para o alinhamento de processos influencia a produtividade na execução de obras e projetos, tendo impacto na gestão da qualidade, seus prazos e custos. Portanto, sob este ponto de vista, os resultados esperados devem levar em conta as características específicas e os riscos deste tipo de empreendimento. (CROITOR, 2009)

De acordo com Moraes e Quelhas (2012), há sete etapas para serem realizadas na fase de planejamento, antecedendo a execução de um Retrofit:

1. Análise mercadológica e financeira, incluindo valores, estudo vocacional e viabilidade comercial;
2. Definição do conceito do projeto, o que envolve análise das possibilidades de expansão de área;
3. Legislação - plano jurídico;
4. Critérios de reaproveitamento de materiais e sistemas;
5. Diagnóstico - etapa que considera elementos como a história da edificação; estudo de arquitetura e eficiência da laje; análise das condições de sistemas e equipamentos;
6. Propostas de implementação, incluindo vários cenários, entre eles, da arquitetura, eletricidade, dados, voz, elevador e fachada. (O cronograma de implantação e a análise financeira correm paralelos a todas essas análises);
7. Comercialização

Ainda segundo Moraes e Quelhas (2012), há a necessidade de um levantamento de dados para obtenção das informações, como o histórico da construção, certeza de suas dimensões, se possível, com plantas originais, seus cortes e fachadas, cadastro de suas instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias já existentes. Para bens históricos deve-se ter também registro de seus elementos artísticos pertencentes à edificação.

5.2. O fator custo em obras de *retrofit* na prática das empresas

Em muitos casos são ausentes índices próprios e históricos dos contratos referentes a obras de reabilitação já realizados. Como consequência, as empresas construtoras aplicam coeficientes de majoração em seus índices utilizados em obras mais novas como uma margem de segurança para seus orçamentos. (CROITOR, 2009)

Para a estimativa de custo de empreendimentos de reabilitação são utilizados índices por metro quadrado. Estes índices de referência são adaptados, não refletindo as condições reais de execução, gerando riscos de desequilíbrio financeiro e atraso nos contratos de execução das obras (YOLLE, 2006, APUD ZARUR E SANTOS, 2017)

Segundo o (Projeto reabilita, 2007, apud Croitor, 2009), se houvesse parâmetros próprios para obras de reabilitação, em diversos aspectos, seria mais adequada a elaboração de projetos e seu prazo seria reduzido, além da melhor qualidade na execução de suas obras, principalmente quanto aos de custos que costumam não ser muito confiáveis.

Este estudo, após analisar diversos empreendimentos em capitais brasileiras, constata a falta de qualificação técnica da mão de obra, independentemente do seu grau hierárquico, ou seja, na execução, no projeto ou mesmo por desconhecimento. Havendo, como consequência, a não utilização de ferramentas e técnicas de gestão por parte das empresas, aumentando seu custo de produção em empreendimentos de reabilitação

Appleton (2003, apud Zarur e Santos, 2017) aponta para a diferença em obras de reabilitação realizadas em países europeus com tradição nesta área, havendo empresas especializadas nestes trabalhos, cujas características, em contraste com as empresas nacionais, são:

- a) Empresas de pequeno porte;
- b) Possuem grande mobilidade;
- c) Mão-de-obra especializada em diferentes áreas;
- d) Possuem equipamentos sofisticados e modernos;
- e) Corpo técnico com formação especializada e sensibilizado para este tipo de obra.

Enquanto a construção civil brasileira ainda sofre, segundo Vale (2006), por serem consideradas, especialmente pelos gestores públicos, como a que possui o maior potencial de absorção da mão de obra não qualificada e fator de amenização para o desemprego e ainda sofre com velhos problemas:

- a) A falta de padronização e da normatização do setor comparado a outras indústrias;
- b) Baixa mecanização dos processos de execução, que contribui em muito para a grande quantidade de acidentes e doenças ocupacionais no setor;
- c) A falta de uma melhor programação e gerenciamento das atividades considerando principalmente a influência das intempéries (sol ou chuva);

Porém, o Retrofit, como já mencionado, costuma ser vantajoso pela utilização de terrenos mais valorizados, representar uma economia quando comparado a uma nova construção e haver incentivos municipais, como redução no IPTU, há a necessidade de maior investimento em uma maior proporção de profissionais de restauração, projetistas e outros profissionais qualificados para este tipo de empreendimento.

5.3 Aspectos relevantes à viabilidade em obras de *retrofit*

5.3.1 O grau de intervenção em obras de Retrofit

De acordo com Barrientos (2004), grande parte das obras de *retrofit* ainda são realizadas e executadas por profissionais sem muita qualificação ou respaldo técnico. Os resultados acabam sendo, em geral, intervenções malsucedidas que aliam custos elevados a problemas de curto prazo. Uma intervenção deve ser sempre supervisionada por um arquiteto ou engenheiro, cujas responsabilidades são as de definir, junto ao proprietário, um programa de intervenção viável, fazer todos os levantamentos que resultarão em um diagnóstico, elaborar o projeto e seu detalhamento, elaborar o planejamento e orçamento da obra, controlar custos, fechar contratos, coordenar desocupações, enfim, resolver todo e qualquer problema e imprevisto que possa aparecer durante as ações de intervenção.

Na Tabela 5.1 (SANTOS, A. et al., 2011 apud Zarur e Santos, 2017), há um comparativo entre uma obra de *retrofit* e uma convencional:

OBRA TRADICIONAL	SERVIÇO	RETROFIT
Ocorre apenas quando há estruturas no terreno que precisam ser removidas.	Demolição	É uma atividade muito comum, principalmente quando há modificação de uso.
Necessária para limpar e nivelar o terreno antes de iniciar a construção.	Terraplenagem	Raramente acontece.
É montado antes do início das obras de acordo com o número de trabalhadores envolvidos.	Canteiro de obras	É mais limitado em função das construções existentes e da eventual ocupação do edifício.
São executadas a partir do zero, seguindo orientações dos projetos de fundações e de estrutura.	Fundações e estrutura	Pode ser necessário adaptá-las, principalmente quando há mudança do uso da edificação.
Pode usar a tradicional alvenaria ou painéis pré-fabricados de vedação.	Fechamentos	Quando necessários, ocorre da mesma forma que em uma obra convencional.
Necessária para assegurar a vida útil da construção.	Impermeabilização	O <i>retrofit</i> pode ser um motivo adicional para se refazer a impermeabilização. Assim evitam-se o retrabalho e gastos extras com acabamento.
Pode utilizar diferentes materiais de acordo com o padrão e tipo da construção.	Acabamentos	Uma das etapas cruciais. É fundamental para dar uma aparência mais atual à construção e valorizar o imóvel.
Instalações (água, esgoto, energia, ar condicionado, gás e dados) são executadas para garantir o pleno funcionamento do edifício.	Instalações prediais	A modernização das instalações prediais é fundamental para adaptar a construção às novas exigências dos usuários e às normas técnicas de segurança.
Varia de acordo com o padrão e tipo da construção.	Fachada	O <i>retrofit</i> de fachadas é um dos mais usuais. Pode prever a troca de revestimentos e a substituição de esquadrias, por exemplo.
Longo, de acordo com a complexidade da obra.	Tempo médio de obra	Pequenas reformas podem ser feitas em poucas semanas, mas <i>retrofits</i> mais complexos tendem a demorar mais do que construir um edifício novo.
Quantidade e grau de especialização variam de acordo com o estágio da obra.	Mão de obra	Menos numerosa que em obras tradicionais. Mas os trabalhadores são mais especializados e treinados para trabalhar sob condições adversas, como em edifícios ocupados.

Tabela 5.1: Comparativo entre a obra de *retrofit* e a obra convencional

Fonte: SANTOS, A. et al., 2011, apud Zarur e Santos, 2017

Para Barrientos (2004), a realização de intervenções necessárias a uma edificação depende de seu estado e de suas características. O informe Nora-Minc apresenta uma classificação de acordo com os trabalhos a serem desenvolvidos, e que é adotada pela maioria dos pesquisadores do assunto:

- a) *Retrofit* rápido: são caracterizados pela execução de pequenos reparos e benfeitorias em edifícios com um estado de conservação satisfatório ou razoável. Engloba serviços de recuperação de instalações e revestimentos internos.
- b) *Retrofit* médio: além dos serviços de intervenção rápida, são incluídas intervenções em fachada, mudanças nos sistemas de instalações da edificação, reparos e eventual reforço de alguns elementos estruturais e melhoria das

condições funcionais e ambientais dos espaços em geral. Pode envolver mudança de layout interno sem alteração do uso original do imóvel.

- c) *Retrofit* profundo: engloba alterações significativas com demolições e reconstruções, podendo ocorrer uma substituição parcial ou total, desde pavimentos e paredes divisórias até a resolução de problemas estruturais e reestruturação das partes comuns, incluindo redes horizontais e verticais, substituição generalizada de carpintarias e ainda execução de novos revestimentos. Isto significa que além das atividades descritas nos outros tipos de *retrofit*, estão inclusas as intervenções com mudança de layout envolvendo desde a compartimentação até a própria estrutura do telhado.
- d) *Retrofit* excepcional: corresponde a um amplo grau de desenvolvimento, sendo muito dispendiosa, podendo aproximar-se ou mesmo ultrapassar o custo de uma nova edificação com áreas e características semelhantes. Ocorre, principalmente, em edificações históricas ou localizadas em áreas protegidas

BARRIENTOS (2004) apresenta em seu trabalho um gráfico da porcentagem de ocorrência de cada uma dessas categorias, segundo informações do “*Ministère de L’Equipelement*” da França (1980). Este mesmo gráfico foi adaptado conforme ilustrado na Figura 5.1 (BARRIENTOS, 2004).

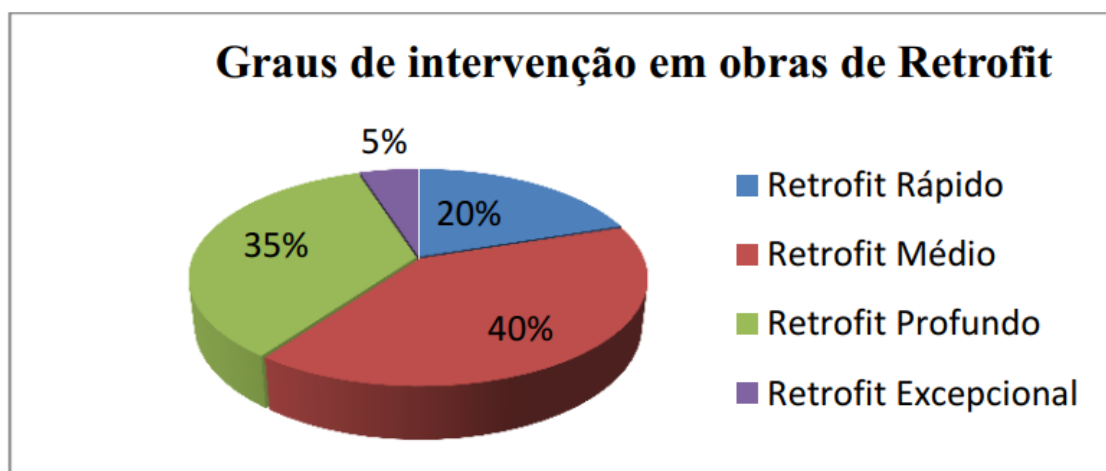


Figura 5.1: Porcentagem de ocorrência entre os graus de intervenção do *retrofit*

Fonte: Barrientos, 2004

5.3.2 Aspectos relacionados ao orçamento e sua viabilidade financeira

Segundo Induta (2017), com o aumento da preocupação com a manutenção da história de edificações tombadas e o aumento do custo por área nos centros das grandes cidades, aumenta a procura pelo Retrofit de edificações, que é uma opção considerada em duas situações:

- A) Quando a recuperação implica em menor custo quando comparada a uma nova construção;
- B) Quando a edificação é tombada e possui valor histórico, esta solução pode criar condições para mudança de função social ou um maior desempenho e melhores condições de uso. Havendo, em ambos os casos, a busca por uma maior eficiência, por meio de atualização tecnológica viável, financeiramente, para o investidor.

Para Vale (2006), a distinção entre os valores tangíveis e intangíveis para a edificação, tem sido cada vez mais útil para a adoção da prática de *retrofit*, sendo requerida uma especificidade na análise da viabilidade financeira, consequência de a análise por parâmetros convencionais poder levar a conclusões equivocadas. Podendo levar a negligência de:

i) Valores Tangíveis:

- a) Valorização objetiva do imóvel;
- b) Aproveitamento do potencial construtivo;
- c) Melhoria da eficiência energética.

ii) Valores Intangíveis:

- a) Preservação da memória;
- b) Melhoria do padrão de segurança;
- c) Melhoria do padrão de conforto.

Segundo Induta (2017), fica percebida, para o *Retrofit*, há a busca pela eficiência, apesar da maior dificuldade quando comparado a uma obra projetada desde seu início. Entretanto, seus reduzidos prazos para entrega e possíveis vantagens quanto à localização do imóvel em áreas mais valorizadas são fatores estimulantes ao investimento do setor privado.

O autor destaca que, costumeiramente, uma obra de Retrofit também possui custos menores se comparados a uma possível nova edificação por conta do aproveitamento de áreas mais valorizadas da cidade. Há muitos exemplos de edificações tombadas com manutenção de seu patrimônio histórico e construções em seus entornos dentro do terreno como, por exemplo, o shopping Nova América já citado e que teve novas torres construídas, respeitando as imposições de seu decreto de tombamento e o antigo convento Bom pastor, onde, segundo Ribas (2018), foram construídas duas torres em seu terreno, sendo também aproveitado o espaço dentro do convento, onde somente a fachada era tombada, sendo então feitos 37 *lofts*. Estes fatores tornaram o empreendimento da construtora Calçada viável.

Para Vale (2006), o mercado de *retrofit* oferece oportunidades de negócio muito variadas, podendo ser residenciais, comerciais e institucionais. Porém, a sua viabilidade ainda poder ser por muitas vezes discutida. Cabendo às instituições acadêmicas e segmentos profissionais do setor criar condições e meios para a discussão dos assuntos relacionados ao *retrofit* arquitetônico e urbano suficientes para a formação de uma consciência crítica e melhor entendimento de seus aspectos técnicos, legais e financeiros do assunto.

A viabilidade de *retrofit* é específica para cada caso. Há a necessidade primária de ser definido qual será o uso da edificação após o processo de *retrofit*, que pode ser residencial, comercial ou industrial. Também ocorre diferenciação para patrimônios tombados, o que ocasiona restrições específicas e análise destas para indicar, ou não, a sua viabilidade. (INDUTA, 2017)

A grande maioria dos casos que envolvem edificações comerciais ou residenciais tende a ser viável, mas depende do seu estado de conservação. Geralmente, por limitações de dimensões de suas estruturas, pelas suas maiores aberturas, vãos e pé direito, os melhores empreendimentos são aqueles com até 50 anos de construção, onde são aproveitadas a fundação, alvenaria e estrutura. Mesmo que suas instalações prediais necessitem de completa substituição para um resultado compatível com o desempenho de um conjunto moderno. Para patrimônios tombados, é mais importante a utilização de soluções que mantenham as características originais da edificação. (INDUTA, 2017)

Segundo Lomardo et Peixoto (1999), durante período de 1996 a 1998 foi realizado um projeto de *retrofit* de edificações comerciais administrativos em 6 cidades brasileiras, com objetivo de torná-los modelos de eficiência energética em seu estado da arte à época. O trabalho constava de uma seleção técnica e financeira de duas edificações mais viáveis, dentre os maiores consumidores de energia elétrica do setor comercial e público de cada uma das cidades para uma auditoria energética aprofundada.

Neste estudo, foram executadas simulações anuais de base horária e aquelas, então, mais recentes e eficientes tecnologias foram testadas em sua implementação. Foi planejado o monitoramento das edificações para o período posterior à execução do *retrofit*. Os dados foram levantados e serviram de referência ao modelo-base de simulação que foi calibrado de acordo com os dados da conta de energia elétrica de 1 ano real. A calibração foi feita partindo de um caso-base calibrado, para o qual foram realizadas simulações de possíveis alterações na arquitetura e em equipamentos da edificação para a obtenção das contas de energia caso essas medidas se efetivassem. Este exame da viabilidade financeira foi iterativo com as simulações, pois muitas das alterações propostas em seu uso afetavam indiretamente outros usos finais da energia. Por exemplo, as alterações de fachada alteram o uso da luz natural e a carga térmica a ser removido, um novo projeto de iluminação reduz simultaneamente o consumo em iluminação e em condicionamento de ar. Conforme ilustrado na figura 5.2 (Vale, 2006), a importância do estudo de viabilidade na concepção de um empreendimento. Percebe-se que, quanto menor eficiência de um estudo de viabilidade, maior será o seu prejuízo. Significando mais tempo de construção e maior gasto durante a construção.

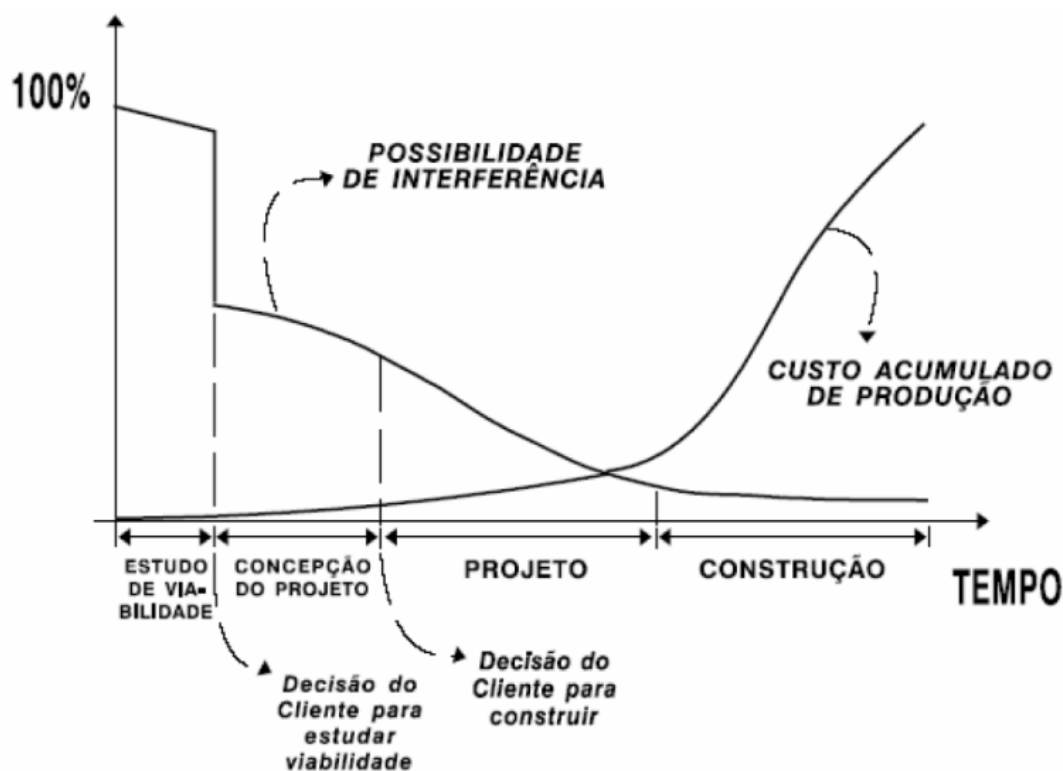


Figura 5.2 Influência do estudo de viabilidade como possibilidade de reduzir maiores custos ao longo do processo construtivo de *Retrofit*

Fonte: Vale, 2006

Conclui-se que, assim como o projeto e sua necessidade de haver compatibilidade estrutural entre o antigo e o novo uso, o estudo de viabilidade também é muito influente na possibilidade, ou não, de se efetuar um Retrofit de sucesso na edificação considerando os custos do empreendimento.

5.4 Ferramentas computacionais para inspeção e diagnóstico

Em países europeus com tradição em reabilitação, como a Suécia, Noruega ou Reino Unido e tantos outros, é comum dispor de instrumentos de inspeção e diagnóstico que forneçam informações corretas e adequadas aos investidores, engenheiros, arquitetos, economistas e às empresas envolvidas no processo de reabilitação da edificação. (ZARUR E SANTOS, 2017)

Foram feitas pesquisas para o desenvolvimento de ferramentas e metodologias capazes de prover uma análise adequada do estado da edificação. Estes instrumentos de diagnóstico e inspeção têm como objetivo reduzir os custos da reabilitação, além de aferir os ganhos com economia no consumo de energia e melhoria do conforto ambiental. (GUIMARÃES, 2014)

As ferramentas computacionais mais conhecidas listadas por GUIMARÃES (2014) são:

1. EPIQR (*Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit*)
2. MER (*Méthodes d'Évaluation Rapide*) – HABITAT
3. TEST HABITATGE
4. MEXREB (Metodologia Exigencial de Reabilitação)

5.4.1 EPIQR

O método do EPIQR (*Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit*) é uma ferramenta computacional desenvolvida para auxiliar os arquitetos, engenheiros e outros profissionais que estejam envolvidos com procedimentos de Retrofit. (BARRIENTOS, 2004)

O EPIQR consiste de um diagnóstico que prevê a inspeção visual de todos os elementos constituintes, sem a necessidade de um especialista. Sendo feito um inquérito complementar com base nos elementos recolhidos e no questionário destinado ao proprietário ou locatários e a análise dos diversos cenários e suas possibilidades de renovação. Sendo também descritos seus trabalhos previstos e custos associados. (ZARUR E SANTOS, 2017)

Para analisar o estado de degradação de cada um dos elementos do edifício e sua utilização no diagnóstico do EPIQR, o método propõe quatro códigos de degradação,

sendo feito por meio de uma matriz conhecida como “matriz de GUT (Gravidade, Urgência e Tipo de intervenção)”, conforme Tabela 5.1 (LANZINHA et al., 2001).

Código	Estado de degradação	Urgência	Tipo de intervenção
A	Bom estado	Conservação	Manutenção
B	Degradação	Vigilância	Reparação ligeira
C	Degradação média	Intervenção	Reparação média
D	Fim do ciclo de vida	Intervenção imediata	Substituição
s,t,u,v	Potencial de evolução	Facultativo	Melhorar

Tabela 5.1: Códigos de degradação previstos no EPIQR

Fonte: Lanzinha, 2001

O programa EPIQR também possui um módulo que permite efetuar o balanço térmico do edifício e simular diversas possibilidades de intervenção, como a substituição de janelas, por exemplo, ou quando é modificada a taxa de renovação de ar, sendo, então, indicados os ganhos obtidos por cada uma das intervenções previstas. Tornando-se possível determinar a intervenção mais adequada para melhorar o desempenho térmico do edifício. (ZARUR E SANTOS, 2017)

5.4.2 MER HABITAT

O princípio geral dos métodos MER (Méthodes d'Évaluation Rapide) é fornecer o custo de reposição do edifício após a execução de um diagnóstico da sua degradação. A utilização do MER HABITAT pretende determinar um nível mínimo de renovação a atender (GUIMARÃES, 2014).

O método possui um Manual de Diagnóstico que descreve a natureza e a forma de exame de cada uma das partes da obra. Então, o edifício é decomposto em 290 elementos e o responsável pela perícia visita o local e escolhe o código de degradação mais adequado para cada elemento, sendo que o código varia de acordo com a Tabela 5.2 (LANZINHA et al., 2001).

Estado	Grau
Bom estado	4
Degradação ligeira e reparação fácil	3
Degradação importante ou faltas parciais de mas difícil reparação	2
Mau estado, falta total, substituir ou acrescentar	1

Tabela 5.2: Código de degradação previstos no programa MER HABITAT

Fonte: LANZINHA et al., 2001

O diagnóstico do estado de degradação, a natureza dos trabalhos necessários a reposição das boas condições dos elementos do edifício e os custos parciais e totais são referenciados a "Edifícios-Modelo". Aplica-se a cada custo unitário dos trabalhos de reposição uma convenção de medida expressa em pontos, que permitem obter uma estimativa dos custos de reposição por parte da obra.

5.4.3 TEST HABITATGE

O método TEST HABITATGE foi inspirado em outros métodos similares e pretende adaptar os métodos criados para avaliar economicamente intervenções sobre um número importante de edifícios, permitindo a avaliação de elementos menores, podendo ser utilizado, inclusive, em habitações unifamiliares (GUIMARÃES, 2014).

Esta técnica consiste no preenchimento de fichas de análise que se estruturaram a partir da decomposição do edifício em 55 elementos principais. As fichas de análise dispõem de uma primeira parte onde os aspectos construtivos são descritos e na qual todos os parâmetros do elemento correspondente são definidos. (ZARUR E SANTOS, 2017).

Na primeira fase, são recolhidas as características gerais do edifício, sua localização e sua área envolvente para ser feita uma previsão da possível complexidade das obras a serem realizadas. Na segunda fase, atribui-se a cada elemento um dos 4 códigos de degradação possíveis, enquadrando da melhor forma a patologia observada de acordo com a Tabela 5.3 (LANZINHA et al., 2001).

Estado	Grau
Bom estado	4
Necessita de pequenas reparações	3
Necessita de reparação generalizada	2
Mau estado	1

Tabela 5.3: Código de degradação previstos no programa TEST HABITAGE

Fonte: LANZINHA et al., 2001

Assim, é possível quantificar a degradação e aconselhar, na sua fase de "Conclusões e Recomendações", a realização de diagnósticos mais aprofundados nos aspectos em que a inspeção visual tenha detectado indícios que permitem supor a existência de problemas importantes.

5.4.5 MEXREB

Segundo LANZINHA et al. (2003) os métodos apresentados acima são subjetivos e tornam o processo de diagnóstico deficiente, pois as conclusões são baseadas em

opiniões e não, efetivamente, em verificações técnicas como ensaios ou medições. Por isso, os autores propõem uma nova metodologia que permite comparar os desempenhos dos diversos elementos do edifício, com as exigências técnicas documentadas de seu funcionamento, sendo estabelecidas em documentos regulamentares ou exigencial, além de efetuar as análises e ensaios necessários para a sua correta avaliação.

Esta metodologia, denominada MEXREB (Metodologia Exigencial de Reabilitação), propõe a realização de análises técnicas, cálculos e ensaios "in situ" para determinar as características dos elementos construtivos. Portanto, observa-se que a avaliação exigencial permite uma abordagem integrada, caracterizando os elementos e avaliando a sua conformidade com as exigências regulamentares ou de qualidade.

A Tabela 5.4 (LANZINHA et al., 2003) apresenta a estruturação do método de avaliação exigencial, no qual observa-se o sequenciamento das ações a serem executadas, os objetivos relacionados a cada ação e as tarefas a serem desenvolvidas na etapa.

Ação	Tipo de intervenção	Objectivos	Tarefas a desenvolver
A	Visita completa aos diversos fogos que compõem o edifício	Detectar problemas sistemáticos que mostrem não conformidades de funcionamento dos elementos da construção relativos à envolvente	Produção de relatório de nível 1 Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo continua com a execução da acção B.
	Inquérito aos residentes	Conhecer as expectativas dos residentes e detectar eventuais problemas	
B	Inspecção visual do exterior do edifício	Caracterizar o estado de degradação física dos elementos da envolvente	Poderão ser detectadas algumas situações de degradação que exijam intervenção imediata. Produção de relatório de nível 2 Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção imediata, o processo continua com a execução da acção C.
C	Análise da documentação relativa ao projecto ou recurso a métodos de ensaio não destrutivo	Caracterização dos elementos da envolvente e avaliar a sua conformidade com as exigências regulamentares ou de qualidade definidas	Poderão ser detectadas situações que exijam a intervenção imediata, quando o nível de qualidade esteja abaixo do nível mínimo exigido. Produção de relatório de nível 3 Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo fica concluído.
D	Execução de ensaios destrutivos	Verificar a existência de problemas graves que não foi possível diagnosticar nas fases anteriores	Produção de relatório complementar Esta análise aprofundada indicará a necessidade de intervenção imediata

Tabela 5.4: Estruturação do método de diagnóstico

Fonte: LANZINHA et al., 2003

6. Gestão dos prazos em obras de Retrofit

6.1. A necessidade da gestão e planejamento em obras de Retrofit

Considera-se a gestão como um conjunto de práticas padronizadas e inter-relacionadas a fim de gerir uma organização e aprimorar resultados por meio de sistemas de gestão. (SATIRO E SERRA, 2015, apud ZARUR E SANTOS, 2017).

Para Lima e Santos (2016), o planejamento destaca-se em importância para a gestão dos prazos pela sua obrigatoriedade de realização antecedente. Para a sequência, o acúmulo de erros ou acertos cometidos nesta fase a tornam a protagonista para que o projeto se inicie e finalize com êxito. A necessidade da tomada de decisões em sequência para que o projeto, sua concepção e objetivo seja possível de se concretizar. Estas decisões afetam não apenas o produto ao término, mas também o prazo para o terminar e seu custo final.

O aumento de variáveis para o mercado consumidor, consequência da crescente complexidade dos novos negócios levou as empresas, compulsoriamente, a ter uma organização baseada em um planejamento bem formulado e com melhores parâmetros de previsibilidade, qualidade e produtividade. Isto tornou-se uma necessidade para manter a empresa, das menores às maiores, competitiva e compromissada com o controle de seus custos e prazos sem desperdícios. (LIMA E SANTOS, 2016)

Para que haja controle dos prazos de entrega e, conseqüentemente, cumprimento efetivo dos compromissos dentro dos prazos pré-estabelecidos, haverá a necessidade de um conjunto de ações que compõem a gestão de obras, inclusive as de *Retrofit*.

6.2.1 Ações de gerenciamento por área de conhecimento e suas implicações na gestão de tempo

Para o cumprimento das obras de Retrofit no prazo estabelecido, como em outras obras comuns, o estabelecimento de boas práticas no gerenciamento de projetos destaca-se como uma das melhores formas de um empreendimento do tipo ter sucesso.

Dentre diversos conteúdos existentes a respeito de gerenciamento de projetos, pode-se destacar o PMI que, segundo Almeida (2017), suas diretrizes abordadas já eram utilizadas por profissionais de maneira informal e, por vezes, de maneira inconsciente e não estruturada. Este documento, mais conhecido como PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) vem sendo divulgado pelo PMI desde 1987 até a última versão, a de 2014 (5ª edição). O conteúdo do PMBOK abrange diversas áreas de conhecimento

em gerenciamento de projetos e apresenta as habilidades, ferramentas e técnicas que aumentam a chance de sucesso de um projeto, para cada processo em questão.

O PMBOK agrupa as ações de gerenciamento em 5 grupos de processos, figura 6.1 (PMI,2008) e em 10 áreas de conhecimento, figura 6.2. (RODRIGUES, 2014)



Figura 6.1: Grupos de processos de gerenciamento de projeto

Fonte: PMI, 2008

Os grupos de processos representam o ciclo do gerenciamento e ocorrem pelo menos uma vez em cada fase do projeto. São descritos por RODRIGUES (2014):

- a) Iniciação: tem como objetivo reconhecer que um projeto ou fase deve começar e se comprometer com a sua execução.
- b) Planejamento: tem como objetivo detalhar tudo aquilo que será executado no projeto. Nesta etapa são executados os planos de custo, prazo, qualidade, comunicações, recursos humanos, aquisições e riscos.
- c) Execução: tem como objetivo coordenar os recursos para realizar o que foi planejado.
- d) Controle: tem como objetivo assegurar que os objetivos do projeto estão sendo atingidos, através da comparação do status atual do projeto com status previsto pelo planejamento, tomando as devidas medidas corretivas ou preventivas se necessário. Acontece paralelamente ao planejamento e à execução do projeto
- e) Encerramento: tem como objetivo formalizar a aceitação do projeto e promover uma análise das falhas ocorridas para que se transformem em lições aprendidas para projetos futuros.

Cada um desses grupos de processos engloba disciplinas referentes a diferentes áreas de um projeto, as áreas do conhecimento (Fig.. 6.2), responsáveis pelo funcionamento desse organismo produtivo. São elas:

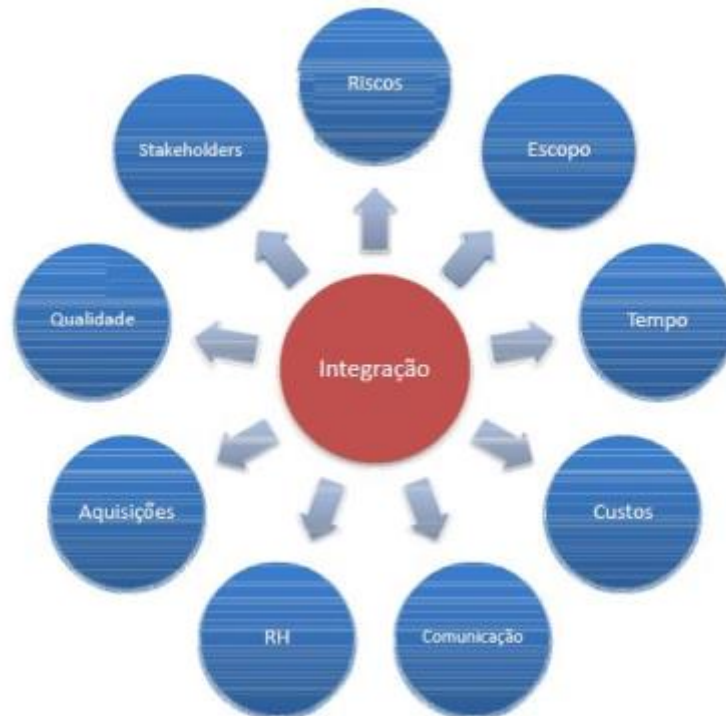


Figura 6.2: Áreas do conhecimento sugeridas pelo PMI

Fonte: RODRIGUES, 2014

No âmbito da gestão de prazos, a mais específica é o gerenciamento de tempo

6.2.2 Gerenciamento de Tempo

É a área que costuma ser bastante afetada pela má execução de outras disciplinas, seja na etapa de planejamento, execução ou controle. Atrasos costumam gerar mais atrasos e a gestão do tempo procura evitar que eles ocorram por meio de políticas, procedimentos e documentos que certifiquem que o avanço tem seguido o cronograma previsto (LIMA E SANTOS, 2016).

Os processos de gerenciamento do tempo estão representados na Tabela 6.1 (PMI, 2014) e incluem:

1. Planejar o gerenciamento do cronograma: processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.

2. Definir as atividades: processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.
3. Sequenciar as atividades: processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.
4. Estimar os recursos das atividades: processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, recursos humanos, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade.
5. Estimar as durações das atividades: processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados.
6. Desenvolver o cronograma: processo de análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto.
7. Controlar o cronograma: processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado

Gerenciamento do Tempo				
Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e controle	Encerramento
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planejar o gerenciamento do cronograma; ▪ Definir as atividades; ▪ Sequenciar as atividades; ▪ Estimar os recursos das atividades; ▪ Estimar as durações das atividades; ▪ Desenvolver o cronograma. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar o cronograma. 	

Tabela 6.1: Processos relacionados ao gerenciamento de tempo

Fonte: PMI, 2014

Após o levantamento de todas as atividades e as decomposições das mesmas, devemos agrupá-las em ordem cronológica através de técnicas de programação. Com isso em mãos, podemos alocar os recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) necessários definindo assim o prazo de cada atividade e o prazo total da obra. Cada atividade e seus marcos temporais devem estar adequados ao cronograma geral do projeto.

6.3 Sequência de atividades

Após a determinação de todas as atividades que farão parte do escopo, é necessário arrumá-las em ordem cronológica para que o trabalho que será realizado tenha um sentido correto. Assim, é possível visualizar corretamente como o projeto deverá transcorrer.

Após a determinação de todas as atividades que farão parte do escopo, é necessário arrumá-las em ordem cronológica para que o trabalho que será realizado tenha um sentido correto. Assim, é possível visualizar corretamente como o projeto deverá transcorrer.

Através da determinação da sequência das atividades é possível identificar de que forma uma atividade se relaciona com a outra em relação a ordem cronológica, em função das relações de precedências. As atividades estão interligadas e isso influi diretamente no diagrama de rede (BARCAUI 2006, apud FERREIRA, 2014).

Existem quatro tipos de relações de precedência(Tab. 6.2):

Fim-Início	a atividade B só começa após a atividade A terminar
Início-Fim	a atividade B só termina após a atividade A começar
Início-Início	a atividade B só começa após a atividade A começar
Fim-Fim:	a atividade B só termina após a atividade A terminar

Tabela 6.2 Relações de precedência

Fonte: Ferreira, 2014

O objetivo final desse sequenciamento de atividades é obter um diagrama de rede completo formado por todas as atividades e suas inter-relações.

Os dois métodos para montagem de diagrama de rede mais usados são: métodos dos blocos e método das flechas. Independente de qual das duas técnicas sejam utilizadas, obtêm-se o mesmo resultado. Ambas identificam o caminho crítico e indicam a folga de cada atividade.

“No método dos blocos (ou *PDM - Precedence Diagramming Method*), as atividades são representadas por blocos ligados entre si por flechas que mostram a relação de dependência” (MATTOS 2010 apud FERREIRA 2014).

No método das flechas (ou *ADM - Arrow Diagramming Method*), as atividades são representadas por flechas (setas) orientadas entre dois eventos, que são pontos de

convergência e divergência de atividades, toda seta parte de um evento e termina em outro e não pode haver duas atividades com o mesmo par de eventos de começo e de término (MATTOS 2010 apud FERREIRA 2014).

Uma atividade crítica é aquela que não possui folga, ou seja, o tempo mais cedo é igual ao tempo mais tarde para essa atividade terminar. Qualquer atraso nessa atividade, atrasa o cronograma do projeto. O caminho crítico une essas atividades e forma o caminho mais longo da rede.

6.4 Duração das Atividades

Um ponto importante e decisivo é a disponibilidade dos recursos no local e no tempo determinado. Esse fato restringe os processos de determinação do cronograma, já que é necessário ajustar as demandas de recursos de todas as atividades envolvidas com a disponibilidade real de tempo destes para o trabalho (BARCAUI, 2006, apud FERREIRA, 2014).

Ainda segundo Ferreira (2014), por muitas vezes há inúmeras combinações diferentes de recursos de trabalho para executar uma mesma atividade. Por exemplo, para a atividade X pode-se alocar dez homens que a finalizam em um dia ou apenas um homem trabalhando durante 10 dias, entre outras opções. Cabe a equipe de planejamento analisar quantos homens tem disponível e quais atividades também necessitam deles e aloca-los da melhor forma possível.

A produtividade, quantidade de recursos de trabalho e tempo estimado para concluir a atividade geralmente se relacionam diretamente, de forma que a partir de dois desses itens, é possível determinar o terceiro. Cabe a equipe de planejamento, determinar qual é a prioridade em cada caso. Em alguns casos, porém, não importa por exemplo aumentar o número de recursos, que a duração dela não será influenciada.

Essa etapa do planejamento é muito importante no diz respeito ao gerenciamento do tempo. Uma estimativa coerente da duração de cada atividade conduz a um planejamento bem feito, o que é o primeiro passo para alcançar o sucesso de um projeto.

6.5. Principais modelos, ferramentas e técnicas

Durante o desenvolvimento das obras, a empresa deverá apresentar um planejamento para cumprir o prazo e qualidade estabelecidos. De acordo com Lima e Santos (2016), o mesmo deve conter:

1. Escopo

2. Organograma Funcional da Obra
3. Definição clara das atividades previstas
4. Cronograma detalhado por item de serviço
5. Cronograma detalhado das datas de compra e principais entregas
6. Cronograma de períodos de utilização de equipamentos especiais
7. Plano de execução de ações mitigadoras
8. Medidas adotadas para garantia de qualidade dos serviços

Para o controle de obras, planejamento e, principalmente, o gerenciamento de projetos são conglomeradas diversas áreas diferentes de atuação de seu gestor ou planejador. Devem ser envolvidos todos os setores do empreendimento, pela compreensão de como o sistema funciona por meio das interdependências de suas atividades administrativas ou operacionais. (LIMA E SANTOS, 2016)

Alguns dos instrumentos no âmbito do auxílio ao planejamento e controle de obras são as ferramentas de gerenciamento, oferecendo suporte para as tomadas de decisões e colaborando, também, na redução do percentual de erros ocasionados por ações mal planejadas, reduzindo as incertezas intrínsecas às obras, melhorando o desempenho delas. (RODRIGUES, 2014)

Para que o gerenciamento de obra tenha sucesso e para a sua adequação à situação, são utilizadas algumas ferramentas para que os profissionais agrupem informações antes do projeto ter início, necessitando que elas não sendo perdidas com o tempo, além da obtenção de mais informações importantes ao longo do desenvolvimento do projeto. (LIMA E SANTOS, 2016)

Ainda segundo Lima e Santos (2016), essas ferramentas são divididas entre as de importância estratégica e tática para o ambiente da empresa e operacionais, que são mais envolvidas com ferramentas mais envolvidas diretamente com o ambiente de obras.

As ferramentas mais comumente utilizadas, para o cumprimento dos prazos das obras são as operacionais, utilizadas tanto em novas edificações quanto em obras de *Retrofit*, como a EAP, o cronograma e a curva S. Porém, considerando possíveis intervenções pontuais não apontadas pelo diagnóstico, também foram consideradas necessárias ferramentas de intervenção pontual como o micro planejamento, causa raiz e plano de ação.

6.5.1 EAP - Estrutura Analítica de Projeto

A técnica mais recomendada para a identificação das atividades e decomposição das mesmas é sob a forma de Estrutura Analítica do Projeto (EAP). A EAP é a representação gráfica do escopo total do projeto subdividido em partes menores que evidenciam seus componentes e as atividades necessárias.

A EAP pode ser representada como um organograma onde no topo da estrutura encontra-se o projeto e suas macro informações. Na base, os pacotes de trabalho são mais detalhados e especificados, informando os custos, cronograma, recursos e metodologias a serem desenvolvidas naquela etapa do trabalho. Deve-se informar também quem será responsável por essa etapa, de forma que facilite o controle da mesma e logo, da obra como um todo. (FERREIRA, 2014)

Por meio de estrutura semelhante a um organograma, a EAP representa o que deverá ser entregue pelo projeto. Ela permite detalhar quais as entregas que devem ser geradas em função dos objetivos do projeto. (SOTILLE, 2009, apud LIMA E SANTOS, 2016)

A EAP é então responsável por dividir o escopo do projeto em etapas mais facilmente gerenciáveis, e definir (ou não) marcos ao longo da obra (fig. 6.3). Além de abastecer o cronograma com informações para sua elaboração. (LIMA E SANTOS 2016)

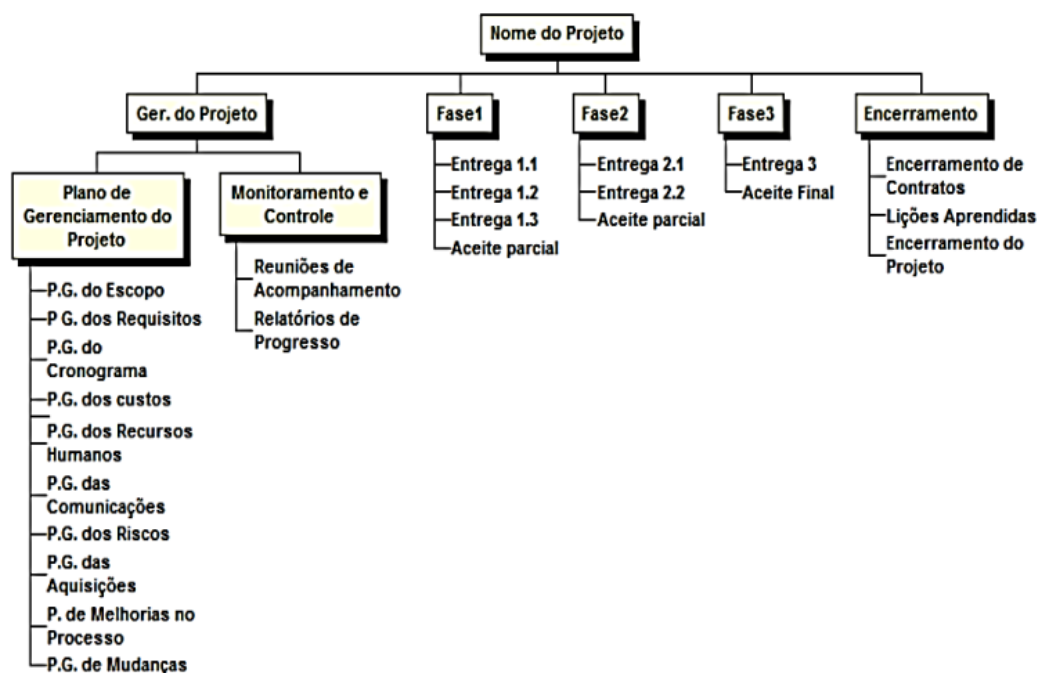


Figura 6.3: EAP

Fonte: Sotille (2009, apud Lima e Santos, 2016)

6.5.2 Cronograma

Com a sequência das atividades, seus prováveis prazos e os recursos necessários definidos, é possível compor o cronograma do projeto. O Gráfico de Gantt é a forma de representação de cronograma mais utilizada. Ele apresenta de forma simples de ser interpretada a posição de cada atividade ao longo do tempo – antes apresentada sob forma de rede. Essa etapa é realizada de forma iterativa, ou seja, de forma progressiva e repetida até que seja encontrado o resultado que melhor atenda os objetivos do projeto de forma realista. Muitos autores da área, sugerem o uso de ferramentas computacionais, como o Microsoft Project, para essa etapa por envolver muitas variáveis e cálculos que dificultam o processo manual. (FERREIRA, 2014)

É importante reavaliar as durações e a alocação de recursos total para que seja coerente com o disponível. Através de análises do diagrama de rede com suas atividades críticas e não críticas, datas de início e fim e folgas, obtêm-se o cronograma.

O objetivo de um cronograma é prever e conectar atividades o mais próximo possível, de forma a otimizar o tempo e a produtividade. Para isso, não deve haver folgas, utilizando-se o tempo de forma mais eficiente, visando o adiantamento do prazo da obra. Outro ponto importante a se ressaltar na ferramenta, é que ao contrário do que alguns profissionais pensam o cronograma não é apenas algo que se faz antes do início de um projeto e mantém-se até o final do mesmo. Para que o instrumento funcione de forma correta e eficaz, ele deve ser constantemente analisado, acompanhado e revisado quantas vezes forem necessárias. (ROCHA E CASTRO, 2016, apud, LIMA E SANTOS).

Segundo Moraes e Bueno (2010, apud Lima e Santos, 2016), os tipos de cronogramas mais usuais na obra são o de atividades e físico-financeiro (MORAES E BUENO, 2010, apud LIMA E SANTOS, 2016):

a) Cronograma de Atividades: Cronograma utilizado para a programação das atividades, relacionadas no tempo de acordo com o prazo estabelecido para a execução de cada uma delas. Essas atividades são provenientes da EAP. É comum a utilização de barras no desenvolvimento do cronograma, também chamado de cronograma GANTT (fig. 6.4), onde cada atividade é representada por uma barra horizontal com seu tamanho relativo ao seu tempo de duração. Com o passar do tempo, o cronograma é atualizado criando-se novas barras referentes aos dias de execução realizados para cada atividade, embaixo da barra do tempo previsto. Assim é possível acompanhar o desenvolvimento da obra, comparando o planejado com real e facilitando possíveis mudanças em caso de atraso ou produtividade abaixo do esperado.

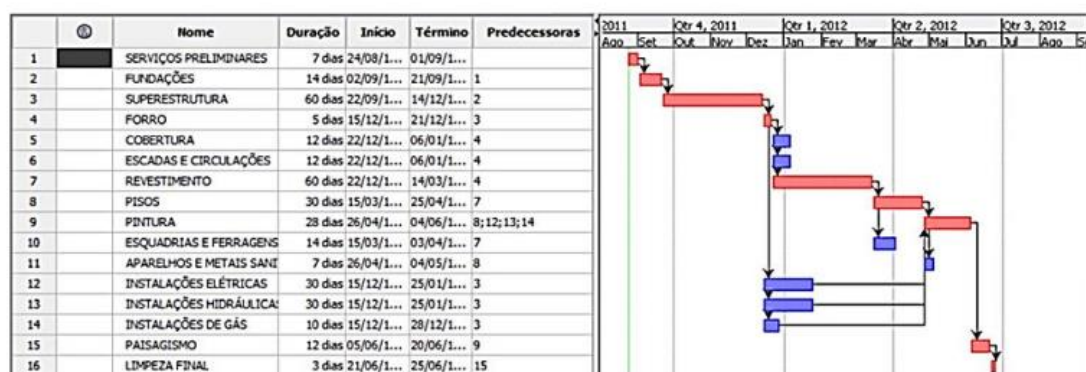


Figura 6.4: Exemplo de Cronograma de Obras

Fonte: Lima e Santos, 2016

b) Cronograma Físico-Financeiro: representa a programação temporal da execução da obra, nos aspectos físicos e financeiros, definindo a previsão mensal (ou semanal) de dispêndios. É o conjunto da programação física com a organização econômica (fig. 6.5). As informações de prazo de entrega e contribuição mensal são de importância vital na construção, seja nos contratos de empreitada, seja-nos de administração.

ATIVIDADES	TOTAL (R\$)	JAN/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11	MAY/11	JUN/11
Serviços preliminares	16.389,49	16.389,49 100%					
Demolição	4.659,41	4.659,41 100%					
Movimentação de terra	6.186,09	4.948,87 80%	1.237,22 20%				
Fundação/estrutura	84.201,82		46.311,00 55%	33.680,73 40%	4.210,09 5%		
Alvenaria	20.846,58			10.423,29 50%	10.423,29 50%		
Revestimento	68.548,59				36.330,75 53%	25.362,98 37%	6.854,86 10%
Pavimentação	12.003,19		2.400,64 20%		1.200,32 10%	7.201,91 60%	1.200,32 10%
Esquadrias	23.010,76			4.602,15 20%	13.806,46 60%	4.602,15 20%	
Pintura	13.923,01				2.784,60 20%	6.961,51 50%	4.176,90 30%
Instalações hidráulicas	6.769,60				3.384,80 50%	2.707,84 40%	676,96 10%
Instalações sanitárias	3.982,11		398,21 10%	1.991,06 50%	796,42 20%		796,42 20%
Instalações elétricas e telefônicas	10.486,22		1.048,62 10%	3.145,87 30%	2.097,24 20%	4.194,49 40%	
Cobertura	81.603,88				40.801,94 50%	24.481,16 30%	16.320,78 20%
Instalações de combate a incêndio	1.061,90			212,38 20%			849,52 80%
Total geral	353.672,65						
Total simples		25.997,77	51.395,69	54.055,48	115.835,91	75.512,04	30.875,76
Total acumulado		25.997,77	77.393,46	131.448,94	247.284,85	322.796,89	353.672,65

Figura 6.5: Exemplo de Cronograma Físico-Financeiro

Fonte: Lima e Santos, 2016

6.5.3 Micro planejamento

O planejamento de curto prazo, também chamado de micro planejamento, tem esses nomes por ser um detalhamento do planejamento mestre. É algo simples, mas que dita o andamento da obra e que por isso é utilizado por muitas empresas. Constitui-se num planejamento aberto nas atividades da próxima semana, deixando claras as atividades a serem realizadas, os dias da semana que elas serão realizadas, os locais dessas atividades, o quantitativo a se produzir por dia, e a equipe responsável por tais. (KEMMER, 2006, apud LIMA E SANTOS, 2016)

É uma ferramenta de produção e controle muito importante também para a tarefa de apropriação de serviços da obra, guiando o profissional responsável e facilitando a transmissão de informações de avanço para o planejador.

6.5.4 Causa raiz e plano de ação

Intimamente associada à ferramenta anterior, a descoberta de causas raiz e a discussão de planos de ação também são procedimentos bastante enriquecedores para uma obra. As interferências que ocorrem diariamente na obra devem ser passadas para os engenheiros, arquitetos ou gestores responsáveis, para que os mesmos possam analisar, descobrir qual foi a causa raiz daquele problema e poder assim sugerir um plano de ação para solucionar a situação e/ou evitar que o mesmo volte a acontecer. O micro planejamento tem papel fundamental nessa ferramenta, por ser um facilitador do acompanhamento diário de produção e verificação de possíveis interferências. (LIMA E SANTOS, 2016)

No entanto, essa técnica pode ser utilizada em qualquer situação problemática da obra, através da investigação das causas dos problemas, até que se chegue à causa central, que provocou todas as causas adiante. Para essa, o plano de ação será elaborado e depois avaliado se foi eficaz ou não.

6.5.5. Curva S

Segundo Almeida (2017), o desempenho das atividades que compõem o projeto ou empreendimento não ocorre de forma linear. Muitos são os fatores que contribuem para estes aspectos:

O objetivo do projeto, o contexto no qual o projeto está sendo desenvolvido, a quantidade de recursos, o tempo, dinheiro e o próprio planejamento.

Ainda segundo ele, o trabalho executado, distribuído em um espaço de tempo, via de regra, aumenta gradativamente até atingir um máximo (que na maioria das vezes

acontece entre 50% e 60% deste período), tornando a baixar gradativamente, até o término do empreendimento. O modelo matemático que melhor representa estes fatos é a curva de Gauss. A forma gráfica (fig. 6.6) do somatório destas parcelas (o valor acumulado), possui um traçado semelhante a um “S” (daí o nome: curva “S”).

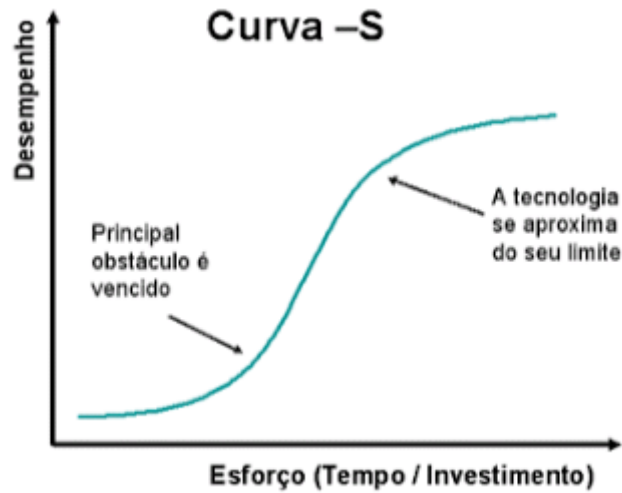


Figura 6.6 - Exemplo Curva S

Fonte: Almeida, 2017

7. Considerações finais

Neste trabalho foram abordadas as etapas necessárias a um diagnóstico exato para reabilitação das edificações e a correta programação de intervenções. Sendo a qualidade observada partindo das dificuldades do setor da construção civil e como elas se refletem em obras de Retrofit, por parte das empresas com o uso de SGQs, e de algumas práticas de melhoria da qualidade recomendadas para obtenção da certificação Siac-PBQPH.

A necessidade de retro compatibilidade estrutural entre o antigo e o novo projeto também foi considerada necessária, destacando a importância das fases do estudo de viabilidade, dependente, não apenas dos entornos, mas do diagnóstico do estado de degradação da edificação, que pode ser feito por meio de ferramentas de diagnósticos computacionais, como o EPIQR. O atendimento dessas necessidades nas fases iniciais do empreendimento implicará em soluções mais adequadas, menores custos com adaptações de projeto com a obra em andamento e menor risco de patologias e atrasos em sua entrega. Práticas públicas para incentivo da modalidade como o Corredor Cultural e de revitalização urbana como o Porto Maravilha são soluções que atingiram seu objetivo no passado e podem inspirar novas práticas baseadas nelas.

Como sugestão para os próximos trabalhos fica o estudo da necessidade de haver leis específicas para Retrofit comparadas às atuais necessárias à reabilitação predial

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Almeida, G. M., **GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO PROCESSO DE MANUTENÇÃO, REFORMA E RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA HOLDING DE EDUCAÇÃO BÁSICA**. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575: Desempenho de Edifícios Habitacionais**, Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118 NB1: projeto de estruturas de concreto – procedimento**. Rio de Janeiro, 2007.

BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, E. L. “**Retrofit de construções: Metodologia de avaliação**”. 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

BARRIENTOS, M. I. G. G., **RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE REABILITACAO E ADAPTACAO DAS EDIFICACÕES ANTIGAS AS NECESSIDADES ATUAIS**, Dissertação submetida ao corpo docente da coordenação do Programa de Pós-graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Mestre em Ciências. Rio de Janeiro, 2004.

BRÜGGEMANN, E. S., **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO RETROFIT: UMA ABORDAGEM ESPECÍFICA NA ECONOMIA FINANCEIRA DE CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS**, Florianópolis, 2017

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), **Dúvidas sobre a Norma de Desempenho Especialistas respondem**, Brasília, 2015

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), **Retrofit: Requalificação de edifícios e espaços construídos**, São Paulo, 2013

CORREIA, B. S. **Retrofit em baldios industriais urbanos e o Complexo Matarazzo, Jaguariaíva - PR**, Curitiba, 2015.

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

Dias, A. F. **A REUTILIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO EDIFICADO COMO MECANISMO DE PROTEÇÃO: uma proposta para os conjuntos tombados de Florianópolis,** Florianópolis, 2005 GROSSO, M., **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade.** Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

Ferreira, Raisa Belchior, **A Utilização do Método do Valor Agregado Para Otimização de Prazos e Custos em Obras de Edificações.** Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Rio Janeiro, 2014

Galhardo, L. C. G. **UM ESTUDO DA REABILITAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DA OBRA DO PORTO MARAVILHA,** Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Rio Janeiro, 2017

GUIMARÃES, L., **O retrofit e a modelagem de informações como ferramenta na análise de projetos.** Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

Induta, M. Z. **RETROFIT DE EDIFICACOES: DIFICULDADES E TENDENCIAS,** Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2017

Labuto, L. V. **PAREDE SECA – SISTEMA CONSTRUTIVO DE FECHAMENTO EM ESTRUTURA DE DRYWALL,** Monografia apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014

LANZINHA, J. C.; FREITAS, V. P.; CASTRO GOMES, J. P., **Metodologias de diagnóstico e intervenção na reabilitação de edifícios.,** Covilhã, Portugal, 2001.

LANZINHA, J. C.; FREITAS, V. P.; CASTRO GOMES, J. P., **Metodologia de Diagnóstico Exigencial Aplicada à Reabilitação de Edifícios de Habitação,** Porto, Portugal, 2003.

LIMA, Eduardo de A. M. e SANTOS, Jorge., **Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obras.** Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

LOMARDO, L. L. B.; THOMÉ, M. V.; MASCARENHAS, A. C. R.; SCHWOB, M. R.; LAMBERTO, R.; ARPON, E.; SIQUEIRA, L. G.; PEIXOTO, A. **RETROFIT financeiramente viáveis prédios comerciais no Brasil projetados com base em simulações realizadas com visual DOE,** Foz do Iguaçu, Paraná, 1999

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Chapters Brasileiros. **Estudo de Benchmarking em Gerenciamento de Projetos no Brasil,** 2010.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 5^a ed., São Paulo, Brasil, 2014.

PMI, PROJECT MANAGENT INSTITUTE, **Um Guia do Conjunto de conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 4^a ed., Pensilvânia EUA, 2008.

RODRIGUES, T. R., **Impactos da aplicação de ferramentas de gerenciamento no desempenho de obras.** Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

TAVARES, F. M. **Metodologia de diagnóstico para restauração de edifícios dos séculos XVIII e XIX nas primeiras zonas de mineração em Minas Gerais,** Juiz de Fora, 2011.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção.** Editora Pini, São Paulo, 2001.

VALE, M. S. D., **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: Segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit.** Rio de Janeiro: FAU, 2006.

ZARUR, Daniela B. e SANTOS, Jorge **Sistemas de Gestão e Gerenciamento em Obras de Retrofit: Aspectos Teóricos e Práticos**. Projeto de Graduação apresentado a Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro, 2017

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS:

CETESB-SP, Fases do licenciamento, 2019, disponível em:

< <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/fases.asp> >

Acesso em 23/09/2018

Decourt, A., foi um Rio que passou, Edifício Guarujá, 2003, disponível em:

<<http://www.rioquepassou.com.br/2003/11/18/edificio-guaruja/>>

Acesso em 22/02/2019

Duarte, R. G., O processo de reabilitação e renovação urbana na cidade do Rio de Janeiro e suas perspectivas, 2005, disponível em: < <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-194-44.htm> >

Acesso em 26/09/2018

Filho, E. M. A., O que é Cabeamento Estruturado, 2019, disponível em:

< <http://datalink.srv.br/artigos-tecnicos/o-que-e-cabeamento-estruturado/> >

Acesso em 26/02/2019

Freire, Q. G. História do Shopping Nova América, 2016, disponível em:

< <https://diariodorio.com/historia-do-shopping-nova-america/> > Acesso em 07/02/2019

Gelinski, G., Fachadas ventiladas no mercado brasileiro, 2016, disponível em:

< <https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/tecnologia---especial-fachadas-fachadas-ventiladas> > Acesso em 07/01/2019

Gogosz, G., Retrofit residencial de Giovanna Gogosz, 2018, disponível em:

< <https://projeto.arqbrasil.com.br/retrofit-080618/> > Acesso em 14/01/2019

Gouveia, L., Mais do que uma reforma. Conheça as particularidades de um Retrofit, 2018, disponível em: < <https://www.galeriadaarquitetura.com.br/Blog/post/mais-do-que-uma-reforma-conheca-as-particularidades-de-um-retrofit> >

Acesso em 12/01/2019

Medeiros, J., Saiba o que considerar na contratação de um *retrofit* de fachada, 2016, disponível em: < <https://construcaomercado.pini.com.br/2016/10/saiba-o-que-considerar-na-contratacao-de-um-retrofit-de-fachada/> > Acesso em 07/01/2019

Ming C. W., Fig. 2.13 South Beach Residence Club atual, 2018, disponível em: < <https://pt.foursquare.com/v/south-beach-copacabana-residence-club/4b82a46df964a52023dc30e3> > Acesso em 04/02/2019

Nakamura, J., Orçamento de retrofit de edifício comercial, Edifício no Rio de Janeiro tem renovação pautada por diretrizes da certificação Leed, 2009, disponível em: < <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/100/retrofit-de-edificio-comercial-edificio-no-rio-de-janeiro-298993-1.aspx> > Acesso em 10/01/2019

Nunes, H., Fotos do Edifício-Sede Eletrosul, 2019, disponível em: < <http://www.eletrosul.gov.br/ampnbs/fotos-do-edificiosede-eletrosul> > Acesso em 14/01/2019

Oliveira, N., MP denuncia seis pessoas pelo desabamento de prédio no centro do Rio, 2013, disponível em: < <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2013/01/24/mp-denuncia-seis-pessoas-pelo-desabamento-de-predio-no-centro-do-rio.htm> > Acesso em 06/12/2018

Rocha, A. P., Fachada ventilada, Industrial e sem desperdício de resíduos, sistema de fachada com cerâmica extrudada começa a se disseminar em edifícios comerciais, 2011, disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/176/fachada-ventilada-industrial-e-sem-desperdicio-de-residuos-sistema-287888-1.aspx> > Acesso em 07/01/2019

Silva, B., Construção. Reabilitar é a saída para os próximos anos, 2017, disponível em: < <https://www.dinheirovivo.pt/empresas/reabilitar-e-saida-para-os-proximos-anos/> > acesso em 24/11/2018

Soares, A. L., Queda do Edifício Liberdade completa seis anos nesta quinta, 2016, disponível em: < <https://bandrio.band.uol.com.br/noticias/100000897439/queda-do-edificio-liberdade-completa-seis-anos-nesta-quinta.html.html.html> > Acesso em 06/12/2018